

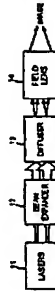
(12) 公表特許公報(A)

(19) 日本国特許庁(P)
(11) 特許出願公表番号
特許2004-525390
(P2004-525390A)
(43) 公表日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14	G03B 21/14	2H052
G02B 19/00	G02B 19/00	2K103
G03B 21/00	G03B 21/00	D

特許請求 未請求 予備特許請求 有 (全 141 頁)		
(21) 出願番号	特許2002-515522 (P2002-515522)	(71) 出願人
(86) (22) 出願日	平成13年8月1日 (2001.8.1)	リエイク コーポレーション
(85) 国際出願日	平成15年1月31日 (2003.1.31)	アメリカ合衆国 テキサス 77069,
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/024195	ヒューストン, チャンピオン フォレ
(87) 国際公開日	平成14年2月7日 (2002.2.7)	スト ドライヴ, スイート 213
(87) 国際公開日	平成14年2月7日 (2002.2.7)	100078282
(31) 優先権主張番号	60/222,301	弁理士 山本 秀策
(32) 優先日	平成12年8月1日 (2000.8.1)	弁理士 安村 高明
(33) 優先権主張国	米国 (US)	弁理士 100062409
(31) 優先権主張番号	60/257,047	弁理士 100113413
(32) 優先日	平成12年12月20日 (2000.12.20)	弁理士 森下 夏樹
(33) 優先権主張国	米国 (US)	弁理士 100113413
(31) 優先権主張番号	60/257,062	カッパル, ダイビッド
(32) 優先日	平成12年12月20日 (2000.12.20)	アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(33) 優先権主張国	米国 (US)	17, サン ディエゴ, レーラー 4
		834

(54) (発明の名称) レーザプロジェクタ用の照射装置および方法



(57) 【要約】
レーザ投影システムなどの映像デバイスに適切な照射を
提供するためのシステムおよび方法。一実施形態において、
高度にコリメートされた (例えば、レーザ光) ビー
ムをホログラムディフューザに照射して、ディフューザ上
の各点から出射する光のための明確なコーン角を生成す
る。この光はフォーカシングされ、ディフューザの規定
によって制御された照射面となる。一実施形態におい
て、画像は、投影ディスプレイ用のイメージに適合す
るための4:3アスペクト比を有する強度の均一な矩形
である。ディフューザは、高レベルの光効率、スベッ
ク、およびガウシアン強度プロファイルの低減または除去
の利点 (すべて従来の設計に共通する問題) を提供する

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された光源と、
該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パタ
ーンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、
該回折パターンをフォーカシングして画像にできるように構成された視野レンズと
を含むシステム。

【請求項 2】

前記画像のデレセントリック度を補正するように構成された視野レンズをさらに
含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された光源と、
光源をさらに含む、前記制御角度ディフューザは該高度にコリメートされた光ビ
ームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように
構成され、かつ該高度にコリメートされた光ビームの該回折パターンを
フォーカシングしてさらになる画像にし、該さらになる画像が前記第 1 の画像と同じ
であり、かつ該第 1 の画像上に重ね合わされる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記光源はレーザ、発光ダイオード、およびアークランプからなる群のうちの 1
つを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記光源と前記制御角度ディフューザとの間に位置づけられたビーム拡大器をさ
らに含む、該ビーム拡大器は前記光ビームの直径を拡大し、かつ該光ビームのコ
リメーションを維持するように構成された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記ビーム拡大器は前記光ビームを非対称に拡大するように構成された、請求項
5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記制御角度ディフューザはホログラムディフューザを含む、請求項 1 に記載の

システム。

【請求項8】

前記ホログラムディフューザは、均一な強度を有する照射画像に対応する規定を有する、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記ホログラムディフューザは、矩形である照射画像に対応する規定を有する、請求項7に記載のシステム。

【請求項10】

前記制御角度ディフューザは、屈折性レンズレット、バルク散乱材、および回折要素からなる群のうちの1つを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記光源によって出射された前記光ビームの実質的にすべてがフォーカシングされて画像となる、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記光源と前記制御角度ディフューザとの間に位置づけられたビーム拡大器をさらに含み、該ビーム拡大器は前記光ビームの直径を拡大するように構成され、前記画像での光の開口数は該拡大された光ビームの直径によって制御される、請求項1に記載のシステム。

【請求項13】

前記制御角度ディフューザは、前記高度にコリメートされた光ビームから回折パターンを生成するように構成され、ここで該回折パターンはフォーカシングされて矩形かつ均一強度の画像となる、請求項1に記載のシステム。

【請求項14】

高度にコリメートされた光ビームを提供するステップと、
制御角度ディフューザを使用して該光ビームを回折させるステップと、
該回折光をフォーカシングして照射画像にするステップと、
イメージャを該照射画像を用いて照射するステップとを含む方法。

【請求項15】

前記制御角度ディフューザを使用して光ビームを回折させるステップは、ホログラムディフューザを使用して該光ビームを回折させるステップを含む、請求項12に記載の方法。

【請求項16】

前記高度にコリメートされた光ビームを提供するステップは、レーザ光ビームを提供するステップを含む、請求項12に記載の方法。

【請求項17】

前記回折光をフォーカシングして照射画像にするステップおよびイメージャを該照射画像を用いて照射するステップは、該回折光をフォーカシングして、イメージャ上に位置する照射画像とするステップを含む、請求項12に記載の方法。

【請求項18】

ディスプレイデバイスのための照射システムであって、
高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成されたレーザ光源と、
該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成されたホログラムディフューザと、
該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズであって、該照射画像がディスプレイデバイスのイメージャに適合する形状および強度特性を有する、視野レンズとを含む照射システム。

【請求項19】

前記レーザ光源によって出射された前記光ビームの実質的にすべてがフォーカシングされて前記照射画像となる、請求項18に記載の照射システム。

【請求項20】

前記照射システムは、前記光ビームの各部分から同一の画像を生成し、そして該同一の画像を重ね合わせて前記照射画像を形成するように構成された、請求項18に記載の照射システム。

【請求項21】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された複数の光源と、
該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パタ

ーンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、

該回折パターンをフォーカシングして同一の、重複する画像にするように構成された視野レンズと

を含むシステム。

【請求項22】

高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された光源と、

該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、

該制御角度ディフューザを光軸に対して横方向に移動させるように構成された機構と、

該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズとを含むシステム。

【請求項23】

高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された光源と、

該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、

該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズであって、該画像は該光ビームの光軸から、ゼロ次光漏れを該画像から外すのに十分な量だけオフセットされる、視野レンズと

を含むシステム。

【請求項24】

高度にコリメートされた異なる波長の波長の光ビームを射出するように構成された複数の光源と、

該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして各光ビームに対応する回折パターンを生成するように構成されたスプリット制御角度ディフューザと、

該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズであって、該画像の各々は同一であり、かつ他の画像に重ね合わされる、視野レン

ズと

を含むシステム。

【請求項25】

高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された複数の光源と、

該高度にコリメートされた光ビームを組み合わせるように構成されたビームコンバイナと、

該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された色消し制御角度ディフューザと、

該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズとを含むシステム。

【請求項26】

高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された複数の光源と、

該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、

該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズであって、該画像は該光ビームの光軸から、ゼロ次光漏れを該画像から外すのに十分な量だけオフセットされる、視野レンズとを含むシステム。

【請求項27】

複数の光学プロセッサであって、各光学プロセッサは、高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された単色光源と、該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、該回折パターンをフォーカシングして画像にするように構成された視野レンズとを有する、複数の光学プロセッサと、

画像の後段に位置づけられた画像コンバイナであって、該単色画像を組み合わせて1つの多色画像にし、そして該多色画像をリレー光学にリレーするように構成された画像コンバイナと

を含むシステム。

【請求項28】

複数の光学プロセッサであって、各光学プロセッサは、高度にコリメートされた光ビームを射出するように構成された単色光源と、該高度にコリメートされた光

ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、該回折パターンをフォークシングして画像にするように構成された視野レンズとを有する、複数の光学プロセッサと、各光学プロセッサの該視野レンズの後段に位置づけられた画像コンバイナであって、該単色画像を組み合わせて1つの多色画像にするように構成された画像コンバイナを含むシステム。

【請求項29】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された光源と、該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された制御角度ディフューザと、該回折パターンをフォークシングして照射画像にするように構成された視野レンズと、

イメージャであって、該イメージャは、該照射画像によって照射され、かつ情報画像を生成するように位置づけられた、イメージャと、

該情報画像を見ることができるスクリーン上へ投影するように構成されたディスプレイ光学とを含むシステム。

【請求項30】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された1つ以上のさらなる光源と、該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように構成された1つ以上の制御角度ディフューザと、該回折パターンをフォークシングして画像にするように構成された1つ以上の視野レンズと、

各視野レンズの後段に位置づけられた画像コンバイナであって、該画像を組み合わせて1つの画像にするように構成された画像コンバイナとをさらに含む請求項29に記載のシステム。

【請求項31】

各視野レンズとイメージャとの間に位置づけられたビームスプリッタであって、

該ビームスプリッタは前記画像が該イメージャを照射し、かつ光を該イメージャからディスプレイ光学へ再方向づけることを可能にするように構成された、ビームスプリッタをさらに含む請求項30に記載のシステム。

【請求項32】

高度にコリメートされた光ビームを出射するように構成された光源と、該高度にコリメートされた光ビームを受け取り、そして該光ビームから回折パターンを生成するように異なる規定を有する複数の制御角度ディフューザを交互に位置づけるように構成されたディフューザ機構と、該回折パターンをフォークシングして画像にするように構成された視野レンズとを含むシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願)

この出願は、米国特許法 (35 U. S. C) 119 (e) により以下の米国仮出願の利益を主張する。これらは、本明細書に完全に示される如く参考として完全に援用される。

【0002】

シリアルナンバー第60/257, 061号、2000年12月20日出願、名称「Method and Apparatus for Combining Parallel Collimated Lightbeams」、代理人

事件整理番号RIAKE1100

シリアルナンバー第号、2000年8月1日出願、名称「Illumination Device and Method for Laser Projector」、代理人事件整理番号RIAKE1110

シリアルナンバー第60/257, 047号、2000年12月20日出願、名称「Method and Apparatus for Combining Parallel Collimated Lightbeams」、代理人事件整理番号RIAKE1120

シリアルナンバー第60/257, 062、2000年12月20日出願、名称「Method and Apparatus for Eliminating Zero-Order Light Leak in an Illumination Device」、代理人事件整理番号RIAKE1130

シリアルナンバー第60/257, 063、2000年12月20日出願、名称「Method and Apparatus for Providing an Illumination Source Using a Segmented Diffuser」、代理人事件整理番号RIAKE1140

シリアルナンバー第60/257, 045、2000年12月20日出願、名称「Method and Apparatus for Combining Polychromatic Light Beams Using an A

chromatic Diffuser」、代理人事件整理番号RIAKE1150

シリアルナンバー第60/257, 046、2000年12月20日出願、名称

「Illumination Device Using Multiple

Laser Light Sources and Having Zero-

Order Light Leak Correction」、代理人事件整理番号

RIAKE1160

シリアルナンバー第60/284, 455、2001年4月18日出願、名称

「Method and Apparatus for Providing

Selectable Illumination Sources」、代理人

事件整理番号RIAKE1170

シリアルナンバー第60/282, 738、2001年4月10日出願、名称

「Polychromatic Display Device Using

Monochromatic Diffuser, a Beamsplitter

and a Combiner in an Optical Process

sor Space」、代理人事件整理番号RIAKE1200

シリアルナンバー第60/282, 736、2001年4月10日出願、名称

「Method and Apparatus for Combining

Multiple Monochromatic Images Using

an Optical Processor Space」、代理人事件整理番号R

IAKE1210

シリアルナンバー第60/282, 735、2001年4月10日出願、名称

「Monochromatic Display Device Using

a Monochromatic Diffuser and a Beams

plitter and a Combiner in an Optical

Processor Space」、代理人事件整理番号RIAKE1250

シリアルナンバー第60/282, 737、2001年4月10日出願、名称

「Polychromatic Display Device Using

a Chromatic Combiner, and Achromatic

Diffuser and a Beamsplitter and a Co

mbiner in an Optical Processor Space」、代理人整理番号RIAKE1260
シリアルナンバー第60/282,734、2001年4月10日出願、名称
「Polychromatic Display Device Using
Monochromatic Diffusers, a Beamsplitter
and a Combiner in an Optical Processor
Space」、代理人整理番号RIAKE1270

(発明分野)

本発明は、投影ディスプレイに関し、より詳細には、光源からの光を均質化およびフォーマット化して、投影された画像においてより高度な均一性および効率性を達成する向上された方法に関する。

[0003]

(関連技術の説明)

画像投影のために用いられる照射システムは、作像装置、フィルムまたは他のメディアを照射するために用いられ得る空間的に均一な平面を生成するように設計される。作像装置から反射されたまたは透過された光は、見るためのスクリーン上に投影される。明るさおよび空間的な明るさの均一性は、各特定の用途に対して見る者に受入可能と考えられるように一定の制限の範囲内であるべきである。

[0004]

フィルム映画プロジェクタ、スライドプロジェクタ、電子化した液晶およびマイクロ電子化機械(mem)プロジェクタ、マイクロフィルムおよびオーバーヘッドプロジェクタを含む画像プロジェクタは全て、良好な画像を生成するために、画像において高度の空間的な光の均一性を必要とする。このことは、常時、これらのシステム全てに利用可能な光源が非常に無秩序な光出力を有し、このため、光を秩序付けるために複雑な光学システムを必要とするという事実起因して、投影システム設計に対する挑戦である。さらに、短い距離における高度の拡大(これは、これらの光学システムにおいてしばしば発生する)は、光学分野において周知の問題を引き起こす。すなわち、この問題は、画像の中央から離れるように移動するときの画像における電力の \cosine^4 ロールオフ(roll

off)である。この効果は、画像の隅で最も際立つ。別の問題は、大抵の画像が矩形の形でありながら、光源が円形または楕円形のガウシアンビーム輪郭を生成する傾向があることである。典型的には、光ビームは、空間的に切り捨てられる(すなわち、画像に対応する矩形の輪郭の外側に落ちるビームの部分が遮断される)。これは、照射の明るさを最大にする別の問題につながる。すなわち、光がその幾何形状を変更するように切り捨てられた場合、切り捨てられた光が明らかに無駄になる。

[0005]

多くの光学的方法が従来技術において、利用可能な光源の特定の特性に起因する均一性の変動を最小にすること、並びに照射の明るさを最大にすることを試みるために用いられている。用いられる光学的方法は、用いられる光源にいくらかに依存する。多くの異なる種類の光源が今日一般に用いられている。いくつかの種類は、電気フィラメント、およびメタルハライドアークを含むアークランプ、低圧および高圧水銀アーク、キセノンアーク、カーボンアーク、並びに、固体型の発光ダイオード(LED)光源、およびレーザーである。しかしながら、これらの光源のすべてが従来技術を用いるディスプレイのために適しているわけではない。

[0006]

市販の用途に使用されている光源の最も一般的な種類のうちの二つは、メタルハライドアークランプおよび高圧水銀アークランプである。これらのアークランプは、通常、楕円または放物線のリフレクタを用いて、図1に示されるように、それぞれ、集光して光を焦点に向けるかまたはビームを平行にする光学照射システム内に構成される。これらの種類のシステムの両方は、高度に非均一なビームを生成する。いくつかのシステムは、図2に示されるように、スクランブルされて、このためにより空間的に均一な光線の束を生成するために光源の光が導かれる反射トンネルまたは光パイプを用いる。

[0007]

レンズレットアレイもまた、時には、光の均一性を高めるために用いられる。これらレンズレットのいくつかのパージョンが、米国特許第5,098,184号

および米国特許第5,418,583号に記載されている。レンズレットアレイは、本質的に以下の方法で機能する。二つのレンズレットアレイが、個々のエレメントの焦点の長さに等しい間隔で分離される。第一のアレイのエレメントは、第二のアレイのエレメントの開口に光源の像を形成する。レーザの場合には、光源は、回折パターンになる。次いで、第二のアレイのエレメントは、第一のアレイのエレメントの開口の像を照射平面上に形成する。開口は、照射されるデバイス（フィルムゲート、またはLCD）のアスペクト比と調和するように選択される。第二のアレイに近接する視野レンズは、各エレメントの主要な光線を照射平面の中心に焦点を合わせ、その結果、アレイの全エレメントによってサンプリングされたビームのサブセットは、照射平面に重ね合わせられ、そして、照射平面がより均一な光の発散を有するように平均化プロセスが発生する。第二の視野レンズが、しばしば、投影光学によって最もしばしば要求されるように光がテラセントリックになることを保証するために、照射平面に要求される。

【0008】

この方法では、非均一の光の発散を有するビームが、多くのエレメントから構成されるアレイによってサンプリングされ、異なる幾何形状（geometry）を有する均一なビーム（一般には矩形）に変換され得る。

【0009】

照射システムに用いられるレンズレットアレイ光学システムは、照射および作像システムが矛盾がないことを保証するように調整されなければならない設計特性を有する。そうでない場合、光が浪費される。例えば、照射の幾何形状は、イメージ（image）の幾何形状と同一であるべきである。照射システムの開口数も作像システムに矛盾なくあるべきである。照射平面への距離に対する第一のアレイ上に投射する光のフットプリントの比によって、照射光の開口数が決まる。したがって、アレイエレメントの焦点距離および視野レンズの焦点距離は、照射開口数が作像開口数に合うことを保証するように調節される。

【0010】

一見すると、レーザ光は、投影ディスプレイシステムにおける照射源であることについて巨大な潜在性を有するように見える。光は、良好に振る舞われ、まとめ

られ（すなわち、コリメートされる）、色彩において純粋であり、三波長（赤、緑、青）の最小を用いて高い色空間および範囲が生成され、高出力低消費のレーザが利用可能になっている。しかしながら、レーザに基づく照射システムにはいくつかの問題がある。

【0011】

まず、レーザ光のコヒーレンスが、スベックル（緻密な粒状を有し、非均一である）につながる。スベックルが起る影響は、この発明において提案するようにいわゆるホログラフイーディフューザの使用によって増加される。正味の効果は、「虫食い（worminess）」と呼ばれることのある高周波のまだら（mottling）効果であることが多い。別の問題は、プロジェクタと同様に、レーザ光がコリメートされているので、画像をスクリーン上へ投影することを可能にするコーンまたは開口数を生成するのが困難なことである。さらに別の問題は、使用される特定のレーザ源に依存して、レーザ光が通常ガウシアン強度プロファイルを有し、かつレーザ光の直径が広範囲であることである。これにより、最終のスクリーンまたは投影画像表面上で光分布が均一にならないことがあり得、またそうなることが多いことである。

【0012】

別の問題は、現在利用可能なレーザは通常、ディスプレイデバイスによっては十分な照射を提供するのに十分なパワーを有さないことである。さらに、従来の方法を_usingしては、複数のレーザのビームを組み合わせてもこの目的のために十分な照射を得ることは困難である。

【0013】

ディスプレイ照射デバイスとしてレーザ光を使用することの別の問題は、レーザによって生成されたビームがその発散において非点収差を有することであり得る。言い換えると、ある軸におけるビームの断面における発散は、他の軸のものよりも大きくあり得る。このため、円形対象回折限定ビームに比較してさらなる処理問題が生じる。

【0014】

ディスプレイ照射デバイスとしてレーザ光を使用することのさらに別の問題は、

レーザ光が光学システムにおいて回折させる場合、所定量の光が回折せずに回折デバイスを通過することである。この効果はゼロ次光漏れと呼ばれる。ゼロ次光漏れは、その結果生じる回折パターンが明確な所望の関数に一致することを妨げ得る。

[0015]

照射用にレーザ光源を使用することの別の問題は、レーザ光源が単色光であることである。白色の光源を有することが所望であるので、数個の異なる波長（例えば、赤、緑および青）のレーザ光ビームを組み合わせる必要があり得る。これは困難であり得る。なぜなら、多くの光システムおよび構成要素は、波長に依存し、したがって、均一な照射を提供するためには色補正が必要となり得るからである。

[0016]

ディスプレイシステムにおいてレーザ光を使用することの別の問題は、大きな物理体積が通常必要とされることである。これらのシステムが空間を要求するのは、部分的には、画像情報が見るために表示され得るように第1の光学システムにおけるレーザ照射の処理および後段の第2の光学システムにおける画像情報の処理が別々に行われるからである。

[0017]

ディスプレイ照射デバイスにおいてレーザ光を使用することの別の問題は、レーザ源からの照射画像をフォーマット化するための光学プロセッサが1つの固定照射アスペクト比フォーマットを提供するように構成されることである。ディスプレイにおいて使用するための異なるアスペクト比フォーマットを得るために、照射源は通常マスクされるので、光の一部が失われ、かつシステム効率が著しく失われる。したがって、レーザ源によって生成された光のすべてを利用して、完全に、全く異なる光学プロセッサを使用する必要がある。

[0018]

(発明の要旨)

上記に概説された問題の1つ以上は、本発明の種々の実施形態によって解決される。本発明は、レンズレットアレイ光学システムと同様の機能を、より効率的

に、より少ないかつよりコストの低い構成要素を用いて実行し、かつその設計の柔軟性が改善される。本技術は、レーザに加えてアークランプおよびLEDなどの多くのタイプの照射源に適用され得る。

[0019]

広義では、本発明は、不均一なプロファイルを有するレーザビームを均一なパワー密度を有する照射源に変換するためのシステムおよび方法を含む。生成された照射画像は多くの目的のために使用され得る。例えば、画像はディスプレイデバイスにおける使用に適する均一な強度の矩形であり得、または画像は光ファイバ中へ伝送するために適切な丸いドットであり得る。本発明を使用して、レーザ源によって生成されたパワーを保存し、かつ実質的にすべてのパワーを所望の照射領域に方向づける。レーザスペースアルチファクトも同時に低減または除去され得る。システムにおける要素の設計を選択することで、照射パターン、および照射パターンを射出する特定のテレセントリックパターン角パターンの正確な制御が可能となる。好適な実施形態はレーザ源を使用するが、システムは広範囲の光源デバイス（すべてのランプおよびLED源を含む）を利用し得る。

[0020]

本発明の一実施形態によるシステムの動作は以下の通りである。システムのブロック図を図4に示す。光ビームはまずレーザ光源によって生成される。光ビームは、制御角度ディフューザを照射するように拡大またはサイズ決定される。拡大されたビームはコリメートされたままである。

[0021]

拡大ビームは制御角度ディフューザ（例えば、ホログラム、バルク散乱器、など）を通過して光を所定パターンに回折または方向づける。（クロスレンズアレイ、またはレンズレットアレイがまた使用され得る。）制御角度ディフューザは任意の幾何形状（ディスプレイデバイスアスペクト比に一致するための矩形など）となるような角度で光を放つように設計され得る。ホログラムディフューザの射出角は、上記のレンズアレイシステムの開口幾何形状と同様である。なお、しかし、従来技術においては、本発明における1つの光学要素（ホログラムディフューザ）によって実行される効果を生成するのに、間隔を開けた2つの光学要

素を必要とする。

【0022】

第1の視野レンズはホログラムディフューザの後に配置される。この第1のフィールドレンズは、回折光を1つの矩形面上に焦点を合わせて空間的に重ねる。この矩形面はレンズからの距離がレンズの焦点距離と等しい距離に位置する。第2の視野レンズをこの照射面において使用してシステムにおいて所望されるデレセントリック度を補正する。場合によっては、過剰補正または補正不足が所望される。両方の視野レンズは、レンズアレイシステムにおける視野レンズと同一の機能を果たすが、そのコストは著しく低い。

【0023】

本システムおよび方法は、従来技術にまさる多くの利点を提供し得る。例えば、光効率のレベルは従来技術よりも実質的に増加し得る。スベックルおよび画像「虫食い」(高周波強度ばらつき)に関連するコヒーレント光学システムにおいて頻繁に生じる問題は低減または除去され得る。別の利点は、このように提供される照射が均一であり、かつ照射されているディスプレイデバイスに一致するよう空間的にフォーマット化され得ることである(従来設計において共通のガウシアン強度減衰(falloff)の照射を提供するのではない)。

【0024】

ホログラムディフューザに代わるものとしては、図5Aにおいて示されるようなクロスレンティキュラ(lenticular)アレイである。クロスレンティキュラアレイは、矩形射出プロファイル用のホログラムと同じ光学機能を実行するが、その空間サンプリングレートはより低い。レンティキュラにおけるレンズプロファイルは非球面であって、上記のように均一性問題を補償し得る。クロスレンティキュラは、図5Bにおいて示されるように1つの要素に組み合わされ得る。さらなる構成は、図5Cにおいて示されるように、クロスレンティキュラ機能が1つの要素レンズレットアレイ中に組み込まれる。レンズレットアレイはビームサンプリングレートを低減し、これにより得られる画像の均一性を若干低減するが、レンズレットアレイはホログラムディフューザよりも著しく単色性であ

り、かつしたがって、多色光源を用いて使用され得る。この実施形態はまた、従来のレンズレットアレイ間の間隔および空間を必要とせず、かつこれにより、より小型のシステムを構築することが可能であるという点で、従来技術にまさる著しい利点を提供する。

【0025】

(好適な実施形態の説明)

以下に詳細に記載する好適な実施形態を図面と併せて検討することによって本発明はよりよく理解できる。

【0026】

本発明の好適な実施形態を以下に記載する。なお、以下に記載のこの実施形態および他の実施形態は例であり、本発明の例示を目的として限定を意図しない。

【0027】

広義では、本発明は、制御角度ディフューザを使用して所定形状および強度の画像を処理する光学システムにおいてレーザ光ビームを処理するためのシステムおよび方法を含む。

【0028】

図6を参照して、本発明の好適な実施形態を示す。本発明は、レーザ光源1、ビーム拡大およびコリメート部2、ホログラムディフューザ3、第1視野レンズ4、および第2視野レンズ5を含む。この実施形態において、すべての要素はその中心を同軸上に有する。構成要素による光学処理の機能は、入射される、実質的にコリメートされた円形ガウシアンレーザビームを均一な矩形照射面6に変換する。矩形照射面6は、液晶ディスプレイパネル(または他のイメージャ(image))などの空間光変調器を照射する際に使用するためのものである。空間光変調器は、視野レンズ5の直後に照射されるか、照射面6がシステムにおける別の位置に拡大されて、またはされないで光学的にリレーされるかのいずれでもよい。

【0029】

一実施形態におけるレーザ光源はエッジ射出レーザを含み得る。通常、そのようなレーザは異なる直交発散を有するパターンで光を射出する。すなわち、射出さ

れたビームは、第2面よりも第1面においてより大きく広がる。したがって、ビームは、第2面とは異なる第1面の規定を有する光学システム（例えば、ビーム拡大器）によって補正されなければならない。これは、異なるパワーの一对のクロス円筒レンズを使用する一実施形態において達成され得る。この実施形態における円筒レンズの組の構成を図7に示す。図7を参照すると、第1円筒発散レンズ2cはビームを第1面において広がらせるが、第2面ではそうならないことが分かる。他方、第2円筒発散レンズ2dはビームを第2面において広がらせるが、第1面ではそうならない。ビームが円筒発散レンズの両方を通過後、発散は両面で等しく、かつ集束レンズによってコリメートされ得る。したがって、ビーム拡大器を射出したビームは両方の面においてコリメートされる。

【0030】

なお、上記円筒レンズは、別の実施形態において、同じ機能（異なる軸に沿って異なる量だけビームを回折させる）を実行する1つの非点収差レンズによって置き換えられ得る。同様に、異なる発散の補正は発散レンズによって補正される必要がない。その代わり、1対の円筒集束レンズまたは光学システムにおける他の要素によって補正され得る。別の実施形態において、レーザ光源からのビームの発散は、すでに1つの面において所望されるよりも大きな発散を有するので、円筒レンズのうちの一方は集束レンズであり、他方は発散レンズである。多くのそのような変更が可能である。

【0031】

他の実施形態において、発光ダイオードもまた光源として使用され得る。LEDが使用される場合、LED出力プロファイルを実質的にコリメートされたビームに変換する光学システムがLEDの後段に配置される。これを達成するための光学システムは当該分野において周知である。

【0032】

好適な実施形態は、実質的に円筒なビーム形状および高パワー性能のために高パワーVEESEL（垂直空洞表面射出レーザー（Vertical Cavity Surface Emitting Laser））（例えば、Novalex, Inc.によって製造されるもので名称はNEESEL（ノバルクス 拡大空

洞表面射出レーザー（Novalex Extended Cavity Surface Emitting Laser）を用いる。

【0033】

システムを広範囲の光源および光源強度プロファイルで動作されるように変更する能力は、本発明によって提供され得る利点の1つである。

【0034】

レーザ光1は、図6のシステムに左から入射する。光は単色であり、かつ通常の円筒ビーム直径0.3〜3mmを用いてコリメートされるが、他の直径および幾何形状が可能である。チューナブルレーザまたは予め組み合わされた単色光源などの多色光源もまた使用され得る。好適な実施形態におけるビームの強度プロファイルはガウシアンであるが、他の強度プロファイルおよびレーザマルチモードプロファイルも同様に機能する。

【0035】

一旦実質的にコリメートされた光ビームが確立されると、ビーム拡大器を使用してビーム直径を拡大し得る。ビームが拡大される量は、所望のF数（以下に記載）によって記載される。ビーム拡大器は、コリメートされた光源が十分な直径の場合、省略され得る。

【0036】

ビーム拡大器（2）は、光ビームを拡大し、かつ光を再コリメートする。第1の実施形態において、ビーム拡大器は2つの要素および介在するビーム拡大空間を含む。この実施形態において、第1の平坦レンズ2aを使用して、光軸に沿って対称なコーンビーム発散を生成する。第2の凹凸レンズ2bを使用してビームの拡大を停止し、かつレーザビームを、光線が光軸に実質的に平行となるように発散を最小化した第2のより大きな直径のビームに再コリメートする。次いで、このより大きな直径のビームはホログラムディフューザ（3）上へ方向づけられる。

【0037】

ホログラムディフューザ（3）はビーム拡大器よりも後段にある。好適な実施形態において、図8Cに示すように、ホログラム規定にしたがって、このディフュ

一ザは入射レーザビームを複数の矩形光コーンプロファイルに変換する性質を有する。すなわち、ディフューザ上の各異なる点を出射する光が矩形コーンの光を形成する。矩形コーンの光は水平および垂直直交角をディスプレイデバイスに対して所望の照射パターン（フォーマットの比）で有する。好適な実施形態において、出力での所望の照射パターンは、標準のNTSCテレビフォーマットおよび標準のXGAコンピュータモニターフォーマットに対応する4:3アスペクト比の均一強度の矩形である。図9に示される具体的な設計例において、対応する角 $\square_{\text{Horizontal}} = 20^\circ$ および $\square_{\text{Vertical}} = 14.8^\circ$ である。4:3アスペクト比システムまたは他のフォーマットに対する具体的な水平および垂直角度は以下の通りに計算される。

$$\square_{\text{Horizontal}} = \text{Arctan} (.5 \times \text{Wimage} /$$

$$\text{Diffimage}) . \square_{\text{Vertical}} = \text{Arctan} (.5 \times \text{Himage} /$$

$$\text{Diffimage}) \text{ ここで、}$$

$$\square_{\text{Horizontal}} = \text{ディフューザ水平半発散角}$$

$$\square_{\text{Vertical}} = \text{ディフューザ垂直半発散角}$$

$$\text{Wimage} = \text{所望の画像面6の半幅}$$

$$\text{Himage} = \text{所望の画像面6の半高さ}$$

$$\text{Diffimage} = \text{ディフューザから画像面6への距離}$$

他のホログラム規定が幅の広いフォーマットHDTVなどのために使用される。) これらの光コーンの各々はレーザビームガウシアンパワープロファイルの小さな区分またはサンブルからのエネルギーから生成され、その結果、元のビームよりも各光コーンにおけるほうが均一性のレベルがずっと高くなる。好適な実施形態において、これらのコーンパターンの中心光線は光軸に対して実質的に平行である。所定の拡大コーン内の各光線は、表面から出射されている他のコーンのすべてにおいて対応の平行光線を有する。これらの平行光線のすべては、中心軸に対して同じ角度である。平行光線の各セットは、以下に記載の視野レンズ4の結果として照射面6上のユニークな点にマッピングする。したがって、光線発散角パターンは、面6での照射画像の形状を定義する。照射画像における各点は入射ガウシアンビームにおけるすべての点からのエネルギーから構成されるの

で、照射面の均一性は、元のガウシアンビームの均一性よりも実質的に向上される。効果は、従来技術のレンズレットアレイシステムと同様であるので、光の各矩形コーンは、光の各矩形コーンがすべての点で入射光をサンプリングし、次いで照射面にサンブルを互いに重ねることによって生成される。レンズレットアレイはずっと低い空間周波数をサンプリングするので、したがって均一性のより低い結果を生じる。

【0038】

図8Bに示すように、他の光コーンプロファイル（例えば、円）もまた可能である。実際、プロファイルはアプリケーションに対して任意に定義され得る。

【0039】

次いで最終の均一性は、主としてホログラムディフューザの回折パターンの角度パワープロファイルに依存する。好適な実施形態において、このプロファイルは、照射画像において近均一なパワーおよび強度の効果を生じるような、立体角当たりの実質的な線形パワーのプロファイルである。光コーンの非線形ホログラムパワープロファイル対発散角は、 \cosine^4 パワーローloffまたは他のシステム不均一などの照射パターンにおける幾何均一性問題を補償するようにホログラム中に設計され得る。

【0040】

図8Aを参照して、コリメートされた光がホログラムディフューザを通過する際、その光は所定の光のコーン中に射出するように回折させる（「コーン」は光が放射される立体角をいう）。コーンは、他の照射面フォーマットが所望される場合、図の右側において破線で示されるように不規則な形状である。この破線は回折パターン画像の輪郭である。回折パターン画像は、ホログラムディフューザの特徴であり、かつホログラムディフューザの各点から射出する光は同じ形状（すなわち、画像の形状）のコーンで外側へ向かって放射する。

【0041】

ホログラムディフューザは、任意の所望の回折パターン（および対応の画像）を生成するように構成され得る。図8Bに、各入射点から矩形画像を生成するように構成されたホログラムディフューザを示す。このタイプの画像を生成するよう

に構成されたホログラムディフューザは、矩形光源が所望される投影型ディスプレイなどの用途に有用である。より詳細には、ディスプレイデバイスにおいて使用されるホログラムディフューザは、全域にわたって強度が均一な画像を生成するように構成され得るので、ディスプレイ上により高品質の画像が得られる。

【0042】

なお、図 8A および 8B において例示される破線の画像輪郭はそれ自体画像ではない。その代わりに、光がホログラムディフューザの特定の点から放射するコーンの断面を表す。したがって、ホログラムディフューザ上の異なる点から放射する光は、例示されたコーンから横方向へ変位した同一のコーン中へ放射する。ホログラムディフューザ上の各点を起点とするコーンが互いに変位している場合、この光を視野レンズに通し、それにより焦点を合わせることによって生成される画像はホログラムディフューザ上の新しい点から放射する光を追加しても移動しない。その代わりに、このさらなる光は、すでに形成された画像の強度を増加する。しかし、さらなる光は、レンズによって形成された画像の角度量を変更し得る。

【0043】

図 8C は、レーザビームによって照射される領域からホログラムを介して生成された複数の矩形パターンのうちのいくつかを示す。

【0044】

ディフューザ上の照射占有面積のプロファイルは、照射面 (6) を射出する光コーンの角度量かつたがってシステムの開口数または F 数を制御する。ディフューザパターンからの平行光線はすべて、照射面上のユニークな点にマッピングする。照射面 6 からのその光線の射出角度は、画像点からのその光線の半径方向のオフセットによって決定される。それにより、画像点を通じた光の集まりがその点に対応する光コーンの形状および発散を設定する。

【0045】

したがって、ディフューザ (3) 立体コーン角度形状 (すなわち、回折パターン) は照射画像の空間量を定義し、かつディフューザ (3) 上のレーザ照射占有面積は光コーンおよび照射面 (6) における F 数を定義する。

【0046】

別の実施形態において、ホログラムディフューザの代わりにクロスレンジキョラレンズ (図 5A および 5B) またはレンズレットアレイ (図 5C) を使用し得る。これらの実施形態は、色消し性能がより高く、かつ多色光源との併用がより容易であるが、光源ビームのサンプリングがホログラムディフューザよりも低い空間周波数になるのでホログラムディフューザの実施形態に比較して照射画像の均一性が低減し得る。非球面レンズレット表面を使用して、角度パワープロファイルを調整し、これにより照射画像均一性をさらに向上し得る。

【0047】

ディフューザ表面の後段に第 1 視野レンズ (4) がある。視野レンズ (4) は、ディフューザから照射面 6 上のユニークな点に各平行光線をマッピングし、効果的にディフューザを射出する光に対して角度対面積変換を行う。このプロセスは、照射面 (6) においてディフューザ矩形コーンの各々を互いの上に実質的に重ねて均一性の高い画像を生成する。照射面 6 は視野レンズ (4) からある焦点距離の位置に配置され、かつ、好適な実施形態において、4:3 アスペクト比を有する矩形照射画像を生成する。しかし、本発明はこれに限定されない。他の値が所定の実施形態においてその幾何形状に依存して実施可能であり得る。

【0048】

物理的レンズは通常の単要素レンズであり得、または物理的レンズはレリーフ (relief) フレネルレンズまたはホログラムフレネルレンズであり得る。そのフレネルレンズのうちのいずれかを使用する利点は、コストがより低く、しかも場合によっては、ディフューザに積層してさらに組み立てが容易となりかつコストを低減し得ることである。

【0049】

第 2 の視野レンズ (5) は、第 1 の視野レンズと同じ焦点距離を有し、第 1 の視野レンズの画像面 (6) に配置される。このレンズの機能は、照射面を射出するテレセントリックコーン角の発散を補正することである。このレンズがなければ、照射面を射出する各光コーン束の中心は第 1 の視野レンズ (4) の中心から半径に沿って方向づけられる。言い換えると、光コーンの中心は、第 1 の視野レ

レンズの中心から、コーンの頂点を定義する画像面における点へ伸びる線上に存在する。第1の視野レンズ(4)と等しい焦点距離を有しかつ照射面画像全体に外接するのに十分な直径を有する第2の視野レンズ(5)を照射面(6)において付加することによって、照射面を射出する光コーンは、それぞれ光軸に実質的に平行な中心射出角を有するように製造され得る。このレンズは過パワー化またはパワー不足化され得る。すなわち、このレンズの焦点距離は、作像光学システムの要求に合わせて調節され得る。この幾何形状はテレセントリック光を面(7)において提供する。次いで、このテレセントリック光は、反射型もしくは透過型LCDまたは同様のデバイスなどのディスプレイデバイス上に作像され得る。

【0050】

好適な実施形態の具体的な設計例を図9に示す。

【0051】

好適な実施形態の機能図を図10に示す。

【0052】

上記光学システムは多くの目的のために使用され得る。これらの目的の一つは投影ディスプレイデバイスにおけるイメージャを照射することである。そのようなデバイスにおいては、均一であり、かつデバイスにおいて使用されるイメージャの形状に対応する形状を有する照射源を有することが望ましい。この場合、そのような画像を形成するホログラムディフューザが選択され得る。次いで、光学システムは、この画像をディスプレイデバイスのイメージャに一致する平面上、または平面であって、そこから画像がリレー光学を介してイメージャへ伝送される平面上のいずれかにフォーカシングするように構成され得る。

【0053】

本発明を利用するいくつかの投影システムを図11および12に示す。これらの構造は当該分野において周知であり、かつ本発明がそのようなシステムにおいてどのように使用されるかの例示に過ぎない。

【0054】

図11Aは、アークランプを使用する、各原色の赤、緑および青色に対して3つの別個のイメージャおよび各対応の原色に対して3透過型イメージャシステムを

使用する典型的な従来システムを示す。この場合、光学フィルタを使用して白色光を光源からその構成原色に分離する。

【0055】

図11Bは、各原色の赤、緑および青色に対して3つの別個のイメージャおよび本発明をそれぞれ含む3つの別個の単色照射源を使用する3イメージャ透過型システムを示す。別個の照射源の各々において、ホログラム規定は特定の単色波長で動作して空間光変調器(イメージャ)に合う同じサイズの照射画像を生成するように設計される。各光変調器は同じサイズおよび形状である。3イメージャシステムの場合、すべての光源は連続してオンである。

【0056】

図12Aは、アークランプを使用する、各原色の赤、緑および青色に対して3つの別個のイメージャおよび各対応の原色に対して3透過型イメージャシステムを使用する典型的な従来3個光ビームスプリッタシステムを示す。この場合、光学フィルタを使用して白色光を光源からその構成原色に分離する。

【0057】

図12Bは、上記のように本発明を含む3つの独立した光源を使用する3イメージャ、3ビームスプリッタ反射型イメージャシステムを示す。

【0058】

図13Aは、アークランプ源および時間色順序付けのための色フィルタホイールを使用する典型的な従来1イメージャ色順序システムを示す。光源は、空間光変調器(イメージャ)上でアクティブである色情報を用いて順番に時間変調される。

【0059】

図13Bは、色コンバイナによって予め組み合わされた本発明を含む3つの独立した光源を使用して同軸多色照射光源を生成する1イメージャ色順序システムを示す。光源は、空間光変調器(イメージャ)上でアクティブである色情報を用いて順番に時間変調される。

【0060】

本発明が使用され得る別の目的は、光学フィルタへの入力のためのレーザビー

ムを組み合わせることである。レーザ光源は、現在光ファイバ通信システムにおいて使用されファイバに入力される光信号を提供する。しかし、これらのレーザ光源は所望の距離を介して信号を送送するのに十分なパワーを提供しないことが多い。本システムを使用して、複数のレーザ光ビームは1本のファイバへの入力のために組み合わされ得る。この場合、光ビームをファイバの直径よりも小さい1つのスポットとして作像するディフューザが選択され得る。スポットはファイバの端に作像されるので、光はファイバ中へ伝送される。この実施形態において、ディフューザおよび/または対応の視野レンズの開口は、光ファイバ上へ作像される光がファイバ中へ伝送するために必要な開口数内に確実におさまるように選択される。

【0061】

多くの別の実施形態および異なる実施形態のための使用が可能である。これらの別の実施形態のうちのいくつかを以下により詳細に記載する。

【0062】

(複数ビーム)

別の実施形態は以下に記載する。この実施形態は、制御角度ディフューザを使用して所定の形状および強度の画像を生成する光学システムにおいて複数のレーザ光ビームを組み合わせるためのシステムおよび方法を含む。生成された画像は種々の目的のために使用され得る。例えば、画像はディスプレイデバイスにおける使用に適切な強度の均一な矩形であり得る。または画像は光を光ファイバ中へ伝送するために適切な丸いドットであり得る。

【0063】

図14は、この実施形態の機能ブロック図を示す。結合されるべきレーザビームは1つ以上のレーザ111によって生成される。ビームは平行であるが同軸ではない。通常、ビームは丸く、直径が0.3〜3ミリメートルであり、かつエネルギー分布についてガウシアンプロファイルを有する。しかし、他のビーム幾何形状およびプロファイルが可能である。通常、ビームは互いに密接する。ビーム間の距離は特定の実施形態の構成に依存する。加えて、サイズ、形状および発散の特別な出力特性を生じさせるか、または製造許容誤差を見込んでおくためにビー

ムは非平行であり得る。

【0064】

レーザ光ビームは1つ以上のビーム拡大器112に通される。次いで拡大されたビームはホログラムディフューザ113に通される。他のタイプの制御角度ディフューザが使用され得る。ホログラムディフューザは、ホログラム規定にしたがってレーザビームの各々からのコリメートされた光を回折される。この実施形態において、このディフューザパターンは、所定の発散の拡大矩形であり、その直交角度はディスプレイデバイスフォーマットに対する所望の照射パターンの比である。この実施形態において、出力での所望の照射パターンは強度が均一な矩形である。

【0065】

ホログラムディフューザ113から射出する光は視野レンズ114に通される。視野レンズ114は拡散された光に対して角度対面積変換を行い、かつこれにより視野レンズからある焦点距離に均一な矩形空間パターンを生成する。これは、要素113と123との間で図15での光線トレースにおいて見てとれる。入射レーザビーム面積またはパワーが増加するにつれ、矩形パターンは強度が増加するが均一性、形状またはサイズは変化しない。画像面における光の角度量は、ディフューザが射出する光の空間量の関数である。したがって、図示のシステムは、視野レンズ114によって決定される平面においてホログラムディフューザ113によって決定される形状および強度ならびに角度分布を有する画像を生成する。

【0066】

図15はこの実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において、光ビームを生成するレーザは図示されない。ビームは、図の左側から光学システムに入射するように図示される。この実施形態において、システムは、レーザ光ビームごとに別個のビーム拡大器を使用するように構成される。ビーム拡大器の各々は第1の発散レンズ121および第2の集束レンズ122からなる。次いで、拡大されたビームは1つのホログラムディフューザ113および1つの視野レンズ114に通される。2つのビームのホログラムディフューザ113上の占有面積を図1

6に示す。ホログラムディフューザ1113および視野レンズ1.1.4によって生成された画像は平面123上に位置する。図からわかるように、平面123における画像は強度が均一であるが、各点から射出する光コーン（その点において光葉がない）は、光学システムの軸に平行でない球状パターンで外側へ放射する。したがって、第2の視野レンズ124を平面123に配置してこの平面を射出する光コーンを補正する（すなわち、射出光のコーンをすべて整列させる、または光軸にテレセントリックにする）。いくつかのアプリケーションはテレセントリックの過剰補正を必要とし得る。

[0067]

図17は、複数の入力ビームを使用するシステムの別の実施形態を示す。この実施形態において、光学システムに入力されるレーザ光ビームは再度平行である。これにより、平行な2つの拡大ビームが生成される。拡大ビームのホログラムディフューザ1113上での占有面積は図16において示されるものと同じであり、かつ上記のように、光のすべてはホログラムディフューザによって形成される1つの画像の強度に寄与する。

[0068]

したがって、上記光学システムの動作は一般に図17に図示されるところとなる。この図を参照すると、平行なレーザ光ビームがシステムへの入力のために提供される。これらのビームは拡大され、そして次いでホログラムディフューザに通される。次いで、ホログラムディフューザから射出する光をフォーカシングして、フォーカシング（視野）レンズから有限距離にある平面上に所望の画像を得る。

[0069]

この光学システムの実施形態は多くの目的のために使用され得る。これらの目的の一つは投影ディスプレイデバイスにおけるイメージャを照射することである。そのようなデバイスにおいては、均一であり、かつデバイスにおいて使用されるイメージャの形状に対応する形状を有する照射源を有することが望ましい。この場合、そのような画像を形成するホログラムディフューザが選択され得る。次いで、光学システムは、この画像をディスプレイデバイスのイメージャに一致する

平面上、または平面であって、そこから画像がリレー光学を介してイメージャへ伝送される平面上のいずれかにフォーカシングするように構成され得る。

[0070]

本発明が使用され得る別の目的は、光ファイバへの入力のためのレーザ光ビームを組み合わせることである。レーザ光源は、現在光ファイバ通信システムにおいて使用されファイバに入力される光信号を提供する。しかし、これらのレーザ光源は所望の距離を介して信号を伝送するのに十分なパワーを提供しないことが多い。本システムを使用して、複数のレーザ光ビームは1本のファイバへの入力のために組み合わされ得る。この場合、光ビームをファイバの直径よりも小さい1つのスポットとして作像するディフューザが選択され得る。スポットはファイバの端に作像されるので、光はファイバ中へ伝送される。この実施形態において、ディフューザおよび/または対応の視野レンズの開口は、光ファイバ上へ作像される光がファイバ中へ伝送するために必要な開口数内に確実に含まれるように選択される。

[0071]

(スベックル低減)

別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、可動制御角度ディフューザを使用してスベックルのない所定の形状および強度の画像を生成する光学システムにおいて1つ以上のレーザ光ビームを処理するためのシステムおよび方法を含む。生成された画像は種々の目的のために使用され得る。例えば、画像はディスプレイデバイスにおける使用のために適切な均一強度矩形であり得るか、または画像は光を光ファイバ中へ伝送するために適切なドットであり得る。

[0072]

図18は、この実施形態の機能ブロック図を示す。レーザビームはレーザ211によって生成される。ビームは通常、半径が、3〜3ミリメートルであり、かつそのエネルギー密度についてガウシアンプロファイルを有する。しかし、他の幾何形状およびプロファイルが可能である。

[0073]

レーザ光ビームはビーム拡大器212を通される。次いで、拡大されたビームは

ホログラムディフューザ213を通されるが、他のタイプの制御角度ディフューザが使用され得る。この実施形態において、ディフューザパターンは所定の発散の拡大矩形であり、その直交角度はディスプレイデバイスフォーマットに対する所望の照射パターンの比である。

【0074】

ホログラムディフューザ213から出射する光は視野レンズ214に通される。視野レンズ214は拡散された光に対して角度対面積変換を行う。これは、要素213と223との間で図19での光線トレースにおいて見てとれる。したがって、図示のシステムは、視野レンズ214によって決定される平面においてホログラムディフューザ213によって決定される形状および強度ならびに角度分布を有する画像を生成する。

【0075】

この実施形態において、ホログラムディフューザを連続して移動させる。これにより、画像にわたってスベックルを効果的に「スメア (smea r)」する。ディフューザは、往復運動または円運動などの多くの方法で移動させ得る。任意の点でディフューザを出射する光は同じなので、移動してもディフューザの軸方向が同じである限り画像は影響されない。

【0076】

図19はこの実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において、光ビームを生成するレーザは図示されない。ビームは、図の左側から光学システムに入射するように図示される。この実施形態において、システムは、ビーム拡大器を使用してレーザ光ビームの直径を拡大するように構成される。ビーム拡大器の各々は第1の発散レンズ221および第2の集束レンズ222からなる。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ213および視野レンズ214に通される。ホログラムディフューザ213および視野レンズ214によって生成された画像は平面223上に位置する。第2の視野レンズ224を平面223に配置してこの平面を出射する光線を補正する (すなわち、出射光のコーンをすべて整列させる、または光軸にデレセントリックにする)。いくつかのアブレーションはデレセントリックの過剰補正を必要とし得る。

【0077】

レーザ光の特徴は、この光を使用して固定回折要素によって生成される画像にスベックルが生じることである。これは、レーザ光がコヒーレントかつ単色であることの結果である。正味の影響は、「虫食い」と呼ばれることのある高周波のまだらな画像であることが多い。この影響は、図20および21に示すようにホログラムディフューザが連続して移動される場合に低減され得る。ディフューザの移動は効果的にスベックルをスメアまたはぼかす。ディフューザは、特定の方向へ移動する必要があるが (例えば、往復運動または円運動)、ディフューザの軸方向は、運動にかかわらずに同じままであるべきである。言い換えると、ディフューザは運動によって変位されるべきであるが、運動はディフューザの向く光軸方向を変化させるべきでない。(なお、回転対称画像が使用される可能性がないとは考えないが、そのような画像に対しては、ディフューザを回転することによって本システムを実施する。)

図19において示すように、一実施形態において、ホログラムディフューザは圧電デバイスに結合される。圧電デバイスは電気信号に応答してディフューザを移動するように構成される。信号がハイ (high) の場合、圧電デバイスはディフューザを第1の位置へ移動させ、かつ信号がロー (low) の場合、デバイスはディフューザを第2の位置へ移動させる。したがって、ハイとロー値との間で交互する信号によって、圧電はディフューザを前後に移動させる。したがって、ハイ値とロー値とを交番する信号 (例えば、正弦波) によって、圧電デバイスはディフューザを前後に移動させる。図20を参照のこと。変位の量および連さは、デバイスが使用される特定の実施形態に依存するが、ホログラムディフューザの移動がスベックル効果を低減するのに十分なように選択されるべきである。他の実施形態において、他のタイプの運動が使用され得 (例えば、図21参照)、かつこの運動をディフューザに与えるための対応手段が必要となる。

【0078】

図20〜21を参照すると、強度が均一で矩形の画像を生成するように構成されるホログラムディフューザは投影タイプディスプレイなどの用途において有用である (矩形光源が所望される) と考えられる。より詳細には、ディスプレイデバ

イスにおいて使用されるホログラムディフューザは、全域にわたって強度が均一な画像を生成するように構成され、これによりディスタブレレイ上により高品質な画像が生じる。画像の品質（より具体的には、画像の均一性）は、レーザースペックルの影響を低減することによって改善される。

[0079]

（ゼロ次光漏れ除去）

別の実施形態を以下に記載する。この実施形態は、制御角度ディフューザを使用してゼロ次光漏れから変位した画像を生成する光学システムにおいて1以上のレーザ光ビームを処理するためのシステムおよび方法を含む。生成された画像は種々の目的のために使用され得る。例えば、画像はディスプレイデバイスにおける使用に適切な強度が均一の矩形であり得る。

[0080]

システムは、入射光を所定の幾何形状において角度をつけた回折パターンとして透過または反射させるように設計され得る。ホログラムまたはバルク散乱器などの、制御角度ディフューザを使用する。「ゼロ次漏れ」またはホログラムの回折パターンによって影響されず、かつ入射方向に沿って伝播する入射エネルギーのそのような部分を除去するためには、所定のホログラム規定および構成要素構成が必要となる。

[0081]

1つの解法は、入力波面がホログラムの垂直軸から、ホログラム回折パターンによって生成される最大角度よりも大きな角度だけ角度をつけて変位するように設計されるホログラム規定を使用するが、ディフューザの垂直軸に対して対称的に伝播するように設計された出力回折パターンを有する。これは、ゼロ次漏れの角度を強制的に回折パターン規定の最大角度設定よりも大きくする効果を有する。これにより、ゼロ次漏れが幾何的に目的的回折エネルギーから分離されるので、単離および除去され得る。

[0082]

別の構成は、入力波面がホログラムの垂直軸に沿うが、出力回折パターンが、ディフューザの垂直軸から、ホログラム回折パターンによって生成される最大角度

よりも大きな角度で伝播するように設計されるホログラム規定を使用する。これらもまた、ゼロ次漏れの角度を強制的に回折パターン規定の最大角度設定よりも大きくする効果を有する。これにより、ゼロ次漏れが幾何的に目的的回折エネルギーから分離されるので、単離および除去され得る。

[0083]

図22はこの実施形態の機能ブロック図を示す。レーザビームはレーザ311によって生成される。レーザ光ビームはビーム拡大器312を通される。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ313を通される。ホログラムディフューザ313はホログラム規定にしたがってコリメートされた光を回折させる。（他のタイプの制御角度ディフューザが使用され得る。）

ホログラムディフューザ313から出射する光は視野レンズ314に通される。視野レンズ314は拡散された光に対して角度対面積変換を行う。角度空間において矩形（拡大矩形）を生成するディフューザは、視野レンズからある焦点距離に矩形空間パターンを生成する。これは、要素313と323との間で図23での光線トレースにおいて見てとれる。したがって、図示のシステムは、視野レンズ314によって決定される平面においてホログラムディフューザ313によって決定される形状および強度ならびに角度分布を有する画像を生成する。

[0084]

図23はこの実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において、光ビームを生成するレーザは図示されない。ビームは、図の左側から光学システムに入射するように図示される。この実施形態において、システムは、ビーム拡大器を使用してレーザ光ビームの直径を増加するように構成される。ビーム拡大器は第1の発散レンズ321および第2の集束レンズ322からなる。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ313および視野レンズ314に通される。ホログラムディフューザ313および視野レンズ314によって生成された画像は平面323上に位置する。図からわかるように、平面323における画像は均一であるが、各点から出射する光コーンが、光学システムの軸に平行でない球状パターンで外側へ放射する。したがって、第2の視野レンズ324を平面323に配置してこの平面を出射する光線を補正する（すなわち、出射光のコーンをすべ

て整列させる、またはデレセントリックにする)。いくつかのアプリケーションはデレセントリックの過剰補正を必要とし得る。

【0085】

図23からわかるように、ホログラムディフューザ313および視野レンズ314は、第1の光軸331に沿って位置するビーム拡大器の入射光ビームならびにレンズ321および322に対して角度をつけられる。ディフューザ313および視野レンズ314は第2の光軸332上に位置する。第2の視野レンズ323もまた第2の光軸332上に位置する。光軸331および332は図中文字Aによって示される角度を形成する。角度Aは、ゼロ次光漏れの画像が平面323に形成される回折パターンの画像の境界の外側にあるように十分な大きさであるべきである。このためには、角度Aが角度A軸の方向の最大ディフューザパターン半角よりも（好ましくは1〜2度）大きいことが必要である。

【0086】

図24は、本システムの別の実施形態の物理的なレイアウトを示す。この実施形態において、レーザ光は再度拡大され、かつホログラムディフューザ313に伝送される。この場合、ホログラムディフューザ313は、それ自身の光軸（この場合、入射光の軸に一致する）に沿った伝送光を回折させるようには構成されない。その代わりに、ディフューザ313は、軸から外れた放射光を回折させるように構成される。したがって、ホログラムディフューザ313および視野レンズ314は入射光ビームと位置合わせされるが、ビームによって形成される画像は光軸331から角度Aだけ変位する（図23と同じ量の変位が必要であると仮定する）。

【0087】

（スプリットディフューザ）

別の実施形態を以下に記載する。この実施形態は、セグメント化制御角度ディフューザを使用して所定の形状および強度の画像を生成する光学システムにおいて異なる波長の複数のレーザ光ビームを組み合わせるシステムおよび方法を含む。生成された画像は種々の目的のために使用され得る。例えば、画像はディスプレイデバイスにおける使用に適切な、強度の均一な矩形であり得る。

【0088】

図25はこの実施形態の機能ブロック図を示す。組み合わされるべきレーザビームは1つ以上のレーザ411によって生成される。ビームは一般に平行であるが、同軸ではない。ビームの種々の入射角はまた、回折光学のゼロ次光漏れ特性などの他の光学問題を補正するために使用され得る。通常、ビームは、直径が、3〜3ミリメートルであり、かつそのエネルギー密度についてガウシアンプロファイルを有する。しかし、他の幾何形状およびプロファイルが可能である。ビームは通常互いに密接する。ビーム間の距離は特定の実施形態の構成に依存する。

【0089】

レーザ光ビームは1つ以上のビーム拡大器412を通される。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ413を通される。ホログラムディフューザ413は、各点における入射光を、入射点におけるホログラム規定にしたがって所定の角度領域で外側へ向かって放射させる。

【0090】

ディフューザ413のホログラム規定は、光がディフューザのどの部分に当るかに依存して変化する。より詳細には、ディフューザ413は複数のセグメントを含む。各セグメントは、特定波長の光を特定パターンに回折するように構成される。ディフューザ413は、各セグメントに対する結果のパターンが対応の波長の光が回折される場合に同一であるように構成される。好適な実施形態において、このディフューザパターンは、所定の発散の拡大矩形であり、その直交角度はディスプレイデバイスフォーマットに対する所望の照射パターンの比である。

【0091】

ホログラムディフューザ413から射出する光は視野レンズ414に通される。視野レンズ414は拡散された光に対して角度対面積変換を行う。したがって、角度空間において矩形（拡大矩形）を生成するディフューザは、視野レンズからある焦点距離に矩形空間パターンを生成する。これは、要素413と424との間で図26での光線トレースにおいて見てとれる。したがって、図示のシステムは、ホログラムディフューザ413によって決定される形状および強度を有する

重複単色画像を（視野レンズ414および視野レンズ424によって決定される平面に）生成する。

【0092】

図26はこの実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において、光ビームを生成するレーザは図示されない。なおまた、この図においては簡単のためビームを2つだけ示す。システムを使用して2つまたは任意の他の数のビームを組み合わせて得るが、本明細書中のシステムに記載は主に赤、緑および青色ビームを組み合わせて白色光画像を形成する実施形態に向けられる。

【0093】

ビームは、図の左側から光学システムに入射するように図示される。ビームの各々はビーム拡大器を通過する。ビーム拡大器の各々は、第1の発散レンズ421および第2の集束レンズ422からなる。次いで、拡大されたビームはセグメント化ホログラムディフューザ413および1つの視野レンズ414を通過される。視野レンズ14はそれぞれのビームを平面423にフォーカシングさせる。

【0094】

一実施形態におけるビームのホログラムディフューザ413上の占有面積を図27Aに示す。この実施形態において、3つのビームがシステムに入力される。

（6つのビームが組み合わされる実施形態の占有面積を図27Bに示す。）この図からわかるように、ビームの各々はディフューザ413の別個のセグメント上に入射する。セグメントは参照符号415a、415bおよび415cによって示される。これらのセグメントの各々は特定波長の光を用いて動作するように構成され、かつ各々それぞれ波長に対して本質的に同じ回折パターンを生成するように構成される。（なお、視野レンズはこれらの波長の各々に対して若干異なる焦点距離をおそらく有するので、ディフューザセグメントは異なる波長を若干異なる角度領域に射出して収差を補償し得る。）異なる光ビームは、それぞれのディフューザ413のセグメントを通過した後で、視野レンズ414によって同じ画像にフォーカシングされる（異なる色においてである）。

【0095】

ホログラムディフューザ413および視野レンズ414によって生成される平面

423上に位置する。図からわかるように、平面423での画像は強度が均一であるが、各点（その点において光要素はない）を射出する光コーンは、球状パターン（光学システムの軸に平行でない）で外側へ放射する。したがって、第2の視野レンズ424は平面423に配置され平面を射出する光コーンを補正する（すなわち、射出光のコーンのすべてを整列させる、または光軸にテレセントリックにする）。いくつかのアプリケーションはテレセントリックの過剰補正を必要とし得る。

【0096】

図28は、セグメント化ホログラムディフューザ上の2つの点での光の回折を図示する図を示す。コリメートされた光は、ホログラムディフューザを通過する際に、所定の光コーンで射出するように回折する。ここでコーンは矩形として図示される。この回折パターン画像は、光が通過するホログラムディフューザのセグメントの特徴である。ホログラムディフューザのセグメント内の各点から射出する単色光は、同じ形状（すなわち、画像の形状）のコーンで外側へ放射する。

【0097】

図28は、上部セグメント415aおよび下部セグメント415bを示す。2つの光線がディフューザ413（1衝突セグメントおよび1衝突セグメント415b）に当たるように示される。セグメント415aに当たる光線はディフューザのこのセグメントに対応する波長を有すると仮定する。同様に、セグメント415bに当たる光線はそのセグメントに対応する波長を有する。適切な光線およびディフューザセグメントのマッチングの結果、光は各点から本質的に同一の立体角で外側へ放射する。各立体角はビームの間隔だけ変位する。光線は同じ立体角で放射するので、これらの光線のフォーカシングは重複画像を形成する。ディフューザがセグメント化されていないければ、図29に示すように光線の各々からの光は異なる立体角で外側へ放射する。この場合、その結果の画像は均一に照射されない。

【0098】

（色消しディフューザを用いた多色ビーム）

別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、色消し制御角度ディフューザを使

用して所定の形状および強度の白色光画像を生成する光学システムにおいて異なる波長の複数のレーザ光を組み合わせるためのシステムおよび方法を含む。生成された画像は、ディスプレイデバイスへの照射光源などの種々の目的のために使用され得る。

【0099】

なお、本明細書中で使用される「色消し」は、システムにおいて使用される特定の波長を同一に（略同一に）回折させるディフューザをいう。そのようなディフューザは、色消し性能が制限され得、かつ特定のシステムにおいて使用されるレーザの特定の波長である、制限されたセットの波長に対して色消しとして働く。ディフューザは、システムにおいて使用されない波長に対しては色消しとならないような方法で働き得るが、これは明らかにシステムに影響しない。

【0100】

図30は、この実施形態の機能ブロック図を示す。組み合わされるべきレーザビームは1つ以上のレーザ511によって生成される。ビームはまず種々の構成をとり得る。ビームはビームコンバイナ510によって組み合わされ、その後、ビームは平行になり、かつ好ましくは同軸となる。（本明細書中で使用される「組み合わされた」は、ビームが必ず重複されるとは意味しないが、ビームが光学処理システムへの入力のために平行でありかつ配置されることを単に意味する。）通常、ビームは、半径が、3〜3ミリメートルであり、かつそのエネルギー密度についてガウシアンプロファイルを有する。しかし、他の形状およびプロファイルが可能である。

【0101】

レーザ光ビームは1つ以上のビーム拡大器512を通される。次いで、拡大されたビームは色消しホログラムディフューザ513を通される。色消しホログラムディフューザ513は、ホログラム規定にしたがってレーザビームの各々からコリメートされた光を回折させる。ホログラムディフューザは色消しなので、回折パターンは光のいずれの色に対しても同じである。いくつかの実施形態において、ホログラムディフューザ以外のタイプの制御角度ディフューザが使用される。

【0102】

ホログラムディフューザ513から出射する光は視野レンズ514に通される。視野レンズ514は拡散された光に対して角度対面積変換を行う。したがって、角度空間において矩形（拡大矩形）を生成するディフューザは、視野レンズからある焦点距離に矩形空間パターンを生成する。これは、要素513と523との間で図31での光線トレースにおいて見てとれる。したがって、図示のシステムは、視野レンズ514によって決定される平面でのホログラムディフューザ513によって決定される形状および強度ならびに角度分布を有する画像を生成する。

【0103】

図31は本システムの一実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において図示されるシステムにおいて、3つのレーザ光源（511a〜511c）を使用して3つの異なる色の光ビームを生成する。レーザ光源のうちの第1レーザ光源511aで作成されるビームは、ビーム拡散器の光軸と位置合わせされる。これはまたコンバイナ510の軸である。コンバイナ510は2つのビームスプリッタ（2色性フィルタ）526aおよび526bを含む。ビームスプリッタの各々は、レーザ光源511aによって生成されたビームの光学経路中に位置する。ビームスプリッタの各々はまた、他のレーザ光源（511bおよび511c）の1つと位置合わせされる。ビームスプリッタは、それぞれのレーザ光源からの光ビームを反射してビームがコンバイナ510およびビーム拡大器512の光軸に沿って反射されるように構成される。ビームスプリッタ526aおよび526bはそれぞれ特定の波長を有する光を反射し、かつ他の波長のすべてを透過するように構成される。より詳細には、ビームスプリッタはそれぞれのレーザ光源と同じ波長を有する光を反射するように構成される。したがって、レーザ光源511aによって生成される光は両方のビームスプリッタを通過し、そしてレンズ521に入射する。同様に、レーザ光源511bによって生成された光はビームスプリッタ526aで反射し、そしてビームスプリッタ526bを通過する。レーザ光源511cによって生成された光はビームスプリッタ526bで反射し、そしてビーム拡大器に入射する。

【0104】

この実施形態において、ビームは同軸、または略同軸に組み合わされる。その結果、システムは、組み合わされたレーザ光ビームに対してビーム拡大器を1つだけ使用するように構成される。ビーム拡大器は第1の発散レンズ521および第2の集束レンズ522からなる。次いで、拡大されたビームは色消しホログラムディフューザ513および1つの視野レンズ514に通される。ホログラムディフューザ513および視野レンズ514によって生成される画像は平面523上に位置する。第2の視野レンズ524は平面523に配置され、平面を射出する光線角度を補正する。いくつかのアプリケーションはテレセントリックの過剰補正を必要とし得る。

【0105】

図32は本システムの第2の実施形態を示す。この実施形態において、レーザ光源は、第2および第3ビーム（光源511bおよび511c）が光軸の反対側から組み合わされるように配置される。機能的には、この配置は図31の実施形態と相違ない。しかし、この構成は、レーザ光源が十分に大きくて都合よく互いに隣合わせで配置され得ない場合によりコンパクトなパッケージを提供する。

【0106】

図33は、本システムの第3の実施形態を示す。この実施形態において、レーザ光源は、3つのビームが2色性「X」キューブ（投影および光学産業に公知の光学要素）によって組み合わされる。機能的には、これは図31の実施形態と相違ない。この構成は、ビームスプリッタが交差する場合にビームスプリッタが空間の半分を占有するので、コンバイナのよりコンパクトな設計を提供する。

【0107】

（単一ガン設計）

別の実施形態を以下に記載する。この実施形態は、複数のレーザ光源を使用し、かつ光の回折から生じるゼロ次光漏れを補正する照射光源を生成するためのデバイスを含む。一実施形態において、デバイスは複数のレーザ光源を含む。ここで複数のコリメートされた光ビームは光学システムによって組み合わせられ、そして

制御角度ディフューザによって回折され、かつシステムはゼロ次光漏れを除去するように構成される。複数のレーザ光源は平行なレーザ光ビームを生成するように位置づけられる。ヒートシンクがレーザ光源に隣接するデバイスの背面に取り付けられる。これらのビームは、各ビームを拡大するように機能する1セットの対応するレンズを通される。次いで、拡大されたビームの各々は制御角度ディフューザおよび視野レンズを通される。制御角度ディフューザはビームを回折し、その後、視野レンズは回折パターンを画像平面上にフォーカシングさせる。ディフューザおよび視野レンズは、ディフューザを通過するゼロ次光漏れを防止するように角度を決定される。複数のレーザ光源およびレンズならびにディフューザは1つの筐体に収納される。これによって、デバイスの製造の容易性が向上する。

【0108】

図34は本デバイスの好適な実施形態を示す。この実施形態において、4つのレーザ光源641はベースプレート642に固定される。このベースプレートはレーザ光源を光源の各々から射出された光が平行であるような位置に保持する。ベースプレート642はまた、ヒートシンク643をレーザ光源641に結合して光源によって生成された熱を放散させるための便利な手段を提供する。

【0109】

ベースプレート642は筐体645に固定される。筐体645はデバイスの構成要素を取り囲み、それらを互いに固定する手段を提供する。第1のレンズアレイ646は、レーザ光源641の前で筐体645に結合される。第1のレンズアレイ646は複数の発散レンズ647を含む。各発散レンズ647はレーザ光源641の前に配置される。発散レンズ647はレーザ光源の光学経路中に存在し、結果として、対応のレーザ光ビームを放散する。これらのビームの各々は、複数の集束レンズ648のうちの1つに入射するまで発散し続ける。集束レンズ648は、筐体645に固定された第2のレンズアレイ649の一部を含む。レーザ光源の各々からのレーザ光が集束レンズのうちの1つを通過した後、その光はコリメートされるが、レーザ光源から射出する元のビームよりも大きな直径を有する。

【0110】

次いで、拡大およびコリメートされたビームの各々は第2のレンズアレイ649の後段に配置された制御角度ディフューザ650に入射する。この実施形態において、制御角度ディフューザ650はホログラム光学要素である。レーザ光がディフューザ650を通過する場合、その光は回折され、そして回折パターンを形成する。視野レンズ651はディフューザ650の後段に配置される。視野レンズ651はディフューザ650を射出する光をレンズのある焦点距離前に存在する平面上にフォーカシングさせる。

【0111】

図34に図示されるデバイスは従来の照射デバイスにまさるいくつかの利点を有する。これらの利点は、照射のパワーの増加および照射の均一性の向上を含み得る。より詳細には、デバイスは他のレーザに基づく照射光源よりもパワフルである。なぜなら、デバイスは1つの照射光源において複数のレーザのパワーを組み合わせるからである。レーザのうちの各々によって生成される光は、各レーザビームを回折して同一の回折パターンを形成し、次いで回折光を1つの画像にフォーカシングさせることによって組み合わされる。各レーザは、デバイスによって生成される画像の強度に寄与する同一の画像を形成する。次いで、この画像は、直接または中継を介してイメージャに形成され得、そしてディスプレイのためにスクリーン画像を生成するように使用される。このデバイスはまた、ディフューザによって生成された画像の均一性を低減し得るゼロ次光漏れを除去する利点をも有する。デバイスは、レーザ光源から軸の外れた位置に画像を生成し、それによりゼロ次光漏れを画像から変位させる。その結果、ゼロ次光漏れから生じる不均一性を除去するのに画像の補正が必要とされない。

【0112】

図35は本デバイスの第2の実施形態を示す。この実施形態において、ビーム拡大器の個々のレンズは1つのレンズ653によって置き換えられる。レンズ653は実際には、第1の端部上の第1の倍率（powered）表面654および第2の端部上の第2の倍率表面655を有するロッドである。この例において、レンズ654は凹であり、レンズ655は凸である。図36において、レンズ6

53はデバイスから離して示される。コリメートされた光は、レンズの第1の端部に入力され、そして第2の端部から射出する。光が凹表面654を通過する際、ビームは、図34の実施形態において発散レンズ647を通過した後と同じように発散する。光が凸表面655に到達すると、光は、図34の実施形態において集束レンズ648を通過した後と同じように再コリメートされる。

【0113】

レンズ653などのビーム拡大器を使用するといくつかの利点が提供され得る。例えば、このタイプのビーム拡大器はより効率的であり得る。光学システムにおける光損失は、主に光が屈折性表面に当たった場合に生じる。2つのレンズではなく単一のレンズだけを使用することによって、2つの表面は除去され、かつその結果ビーム拡大器の透過効率は向上する。別の利点は、このタイプのビーム拡大器を使用するデバイスの製造の容易性において見いだされ得る。拡大器が単一のレンズを含むので、ビーム拡大器に対する製造許容誤差を制御するのが容易である。別の点では、デバイスの筐体内で2つの別個のレンズの位置合わせを維持する必要がない。筐体は、ビーム拡大器ロッドが単にレーザ光源の前の位置に落とされるように製造され得る。

【0114】

(画像コンバイナ)

別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、異なる波長の複数のレーザ光ビームを単色制御角度ディフューザを使用して処理し、次いで処理されたビームを組み合わせて所定の形状および強度の白色光源を生成するためのシステムおよび方法を含む。生成された光は、ディスプレイデバイスにおける照射光源などの種々の目的のために使用され得る。

【0115】

図37は、本システムの一実施形態の機能ブロック図を示す。システムは、複数の光学プロセッサ719を含む。光学プロセッサ719の出力はビームコンバイナ710に向けられる。各光学プロセッサ719は、コヒーレントな、組織された単色光のビームを生成するレーザ711を含む。レーザ光ビームはビーム拡大器712を通される。ビーム拡大器はビームの直径を増加させるが、光のコリメ

ーションを著しくは変更しない。次いで、拡大されたビームは単色ホログラムデ
ィフューザ713を通される。ホログラムディフューザ713は、回折パターン
が拡大レーザビームからの光によって生成されるようにする。

[0116]

ホログラムディフューザ713から射出する光は視野レンズ714を通される。
視野レンズ714は、画像がレンズからその焦点距離に等しい距離に形成される
ようにする。したがって、図示されるシステムは、視野レンズ714によって決
定される平面でホログラムディフューザ713によって決定される形状および強
度を有する画像を生成する。第2の視野レンズ715は、画像平面に配置され、
光が画像から外側へ放射する角度を補正する。

[0117]

図38は、本システムの一実施形態の物理的レイアウトを示す。この図に図示さ
れるシステムにおいて、3つの光学プロセッサ(719a~719c)を使用し
て3つの異なる色の光ビームを生成する。光学プロセッサは、各光学プロセッサ
が異なる波長の光を含む画像を生成する以外は同一である。レーザ光源のうちの
第1のレーザ光源711aによって生成されるビームは、対応のビーム拡大器7
12の光軸と位置合わせされる。この実施形態において、コンバイナ710およ
び後段のリレー光学はこの光軸と位置合わせされる。ビーム拡大器712から出
射する拡大ビームはホログラムディフューザ713を通過し、そして回折され
る。回折光は視野レンズ714によって集められ、そして画像平面723上へフ
ォーカシングされる。第2の視野レンズ724は、平面723に配置され、画像
平面723から射出する光を補正する。すなわち、レンズは、確実に画像平面を
射出する光のコーンはずべて特定の所望の方向を向くようにする。

[0118]

コンバイナ710は、2つのビームスプリッタ(薄膜干渉フィルタ)726aお
よび726bを有するブリズムを含む。ビームスプリッタの各々は、特定波長の
光を反射し、かつ他の波長を通すように構成される。(なお、種々の異なるタイ
プの波長分離フィルタが公知であり、かつこの実施形態の薄膜干渉フィルタの代
わりに使用され得る。)図示の実施形態において、フィルタ726aは、光学プ

ロセッサ719bによって生成される光を反射し、かつ光学プロセッサ719a
および719cの光を通すように構成される。他方、フィルタ726bは、光学
プロセッサ719cによって生成された光を反射し、かつ光学プロセッサ719
aおよび719bによって生成された光を通すように構成される。したがって、
コンバイナ710から射出する光は、平面723で1つの白色光画像によって生
成されたかのように見える。次いで、この光はさらなるリレー光学によってデ
ィスプレイメージャへ伝送される。

[0119]

図39は本システムの第2の実施形態を示す。この実施形態において、レーザ光
源は、第2および第3の光学プロセッサの出力が、第1の光学プロセッサの光軸
に沿って互いに変位した薄膜干渉フィルタを使用して、第1の光学プロセッサの
出力と組み合わされるように配置される。機能的には、この配置は図38の実施
形態と相違しない。しかし、この実施形態において使用されるコンバイナの構成
は、上記構成よりも製造がより容易である。

[0120]

(視野レンズと画像との間のビームコンバイナ)

別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、異なる波長の複数のレーザ光ビー
ムを単色制御角度ディフューザを使用して処理し、次いで処理されたビームを組
み合わせて所定の形状および強度の白色光源を生成するためのシステムおよび方
法を含む。生成された光は、ディスプレイデバイスにおける照射光源などの種々
の目的のために使用され得る。

[0121]

図40は、本システムの一実施形態の機能ブロック図を示す。システムは、複数
の光学プロセッサ819を含む。光学プロセッサ819の出力はビームコンバイ
ナ810に向けられる。各光学プロセッサ819は、コヒーレントな単色光のビー
ムを生成するレーザ811を含む。レーザ光ビームはビーム拡大器812を通さ
れる。次いで、拡大されたビームは単色ホログラムディフューザ813を通さ
れる。ホログラムディフューザ813は、回折パターンが拡大レーザビームから
の光によって生成されるようにする。

【0122】

ホログラムデューザ813から出射する光は視野レンズ814を通される。視野レンズ814は、画像がレンズからその焦点距離に等しい距離に形成されるようにする。この実施形態において、コンバイナは視野レンズ814と画像との間に設置される。その結果、光学プロセッサの各々によって生成される画像は同じ平面上にフォーカシングされ、1つの多色画像を形成する。次いで、第2の視野レンズ815は画像平面に設置され、多色光が画像から外側へ放射する角度またはテレセントリックを補正し得る。

【0123】

図41は、本システムの一実施形態の物理的レイアウトを示す。この図に図示されるシステムにおいて、3つの光学プロセッサ(819a~819c)を使用して3つの異なる色の光ビームを生成する。光学プロセッサは、各光学プロセッサが異なる波長の光を含む画像を生成する以外は同一である。レーザ光源のうちの第1のレーザ光源811aによって生成されるビームは、対応のビーム拡大器812の光軸と位置合わせされる。この実施形態において、コンバイナ810および後段のリレー光学はこの光軸と位置合わせされる。ビーム拡大器812から出射する拡大ビームはホログラムデューザ813を通過し、そして回折される。回折光は視野レンズ814によって集められ、そして画像平面823上へフォーカシングされる。第2の視野レンズ824は、平面823に配置され、画像平面823から出射する光を補正する。すなわち、レンズは、確実に画像平面を出射する光のコーンはすべて特定の所望の方向を向くようにする。

【0124】

コンバイナ810は、2つのビームスプリッタ(例えば、薄膜干渉フィルタ)826aおよび826bを有するブリズムを含む。ビームスプリッタの各々は、特定波長の光を反射し、かつ他の波長を通すように構成される。(なお、種々の異なるタイプの波長分離フィルタが公知であり、かつこの実施形態の薄膜干渉フィルタの代わりを使用され得る。)図示の実施形態において、フィルタ826aは、光学プロセッサ819bによって生成される光を反射し、かつ光学プロセッサ819aおよび819cの光を通すように構成される。他方、フィルタ826

bは、光学プロセッサ819cによって生成された光を反射し、かつ光学プロセッサ819aおよび819bによって生成された光を通すように構成される。したがって、コンバイナ810から出射する光は、平面823で集束して多色画像を形成する。この画像は第2の視野レンズ824によって補正され、画像上の各点から出射する光コーンが所望の方向に外側へ放射することを確実にする。通常、この方向はテレセントリックに設計されるが、他がシステムの観点から所望であり得る。次いで、この光はリレー光学によってディスプレイメーージャに伝送される。

【0125】

図42は本システムの第2の実施形態を示す。この実施形態において、レーザ光源は、第2および第3の光学プロセッサの出力が、第1の光学プロセッサの光軸に沿って互いに変位した薄膜干渉フィルタを使用して、第1の光学プロセッサの出力と組み合わせるように配置される。機能的には、この配置は図41の実施形態と相違しない。しかし、この実施形態において使用されるコンバイナの構成は、機械組み立ての観点から上記構成よりも製造がより容易であり、かつフィルタは製造がより安価であり得る。

【0126】

(ディスプレイシステム)

別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、単色制御角度デューザを使用してレーザ光ビームを処理して所定の形状および強度の光源を生成するためのシステムおよび方法を含む。生成された光はイメージャを照射する。イメージャは画像を生成し、その画像はユーザに提示するためのスクリーンへディスプレイ光学を介して伝送される。

【0127】

図43はこの実施形態の機能ブロック図を示す。システムは光学プロセッサ919を含む。光学プロセッサ919の出力はビームスプリッタ927を介して方向づけられる。組み合わせられたビームによって形成される照射画像は焦点面上に位置する。焦点面は光学プロセッサから十分に離れているのでビームスプリッタ927は光学プロセッサと焦点面との間に配置され得る。イメージャ928は、

焦点面に形成される画像によって照射されるように位置づけられる。イメージャ928は、LCOS（シリコン上の液晶）、DLP（マイクログラマー）イメージャ、反射性ポリシリコン、または現在の投影ディスプレイにおいて見られるタイプの反射型ディスプレイなどの任意の適切なタイプであり得る。イメージャ928から反射される光、情報画像、は逆にビームスプリッタ927を通過する。ビームスプリッタ927は情報画像を作像光学システム929へ選択的に反射する。作像光学システム929から、光はディスプレイスクリーン930へ伝送される。ディスプレイスクリーン930でイメージャからの画像がユーザに見られる。

[0128]

図44は、光学プロセッサ919の一実施形態を示す。光学プロセッサ919はコヒーレントな単色の光ビームを生成するレーザ光源911を含む。レーザ光源はビーム拡大器912を通過する。ビーム拡大器912は、発散レンズ921および集束レンズ922を含む。次いで、拡大されたビームは単色ホログラムディフューザ913を通過する。単色ホログラムディフューザ913は、回折パターンが拡大レーザビームからの光によって生成されるようにする。ホログラムディフューザ913から出射する光は視野レンズ914によって集められる。視野レンズ914は回折パターンを画像にフォーカシングさせる。この照射画像はディスプレイイメージャのための照射を提供する（例えば、イメージャと同じアスペクト比を有する強度が均一な矩形）。（なお、一実施形態において、光ビームは単色でありかつディフューザは対応の波長に対して設計され、他方別の実施形態においては、光ビームは多色でありかつディフューザは色消しである）。

[0129]

図45は本システムの一実施形態の物理的レイアウトを示す。レーザ光源911によって生成されるビームはビーム拡大器912によって拡大される。ビーム拡大器912は発散レンズ921および集束レンズ922を含む。ビーム拡大器912から出射する拡大ビームはホログラムディフューザ913を通過し、そして回折される。回折された光は視野レンズ914によって集められる。光は視野レンズ914によって画像平面923にフォーカシングされる。したがって、図示

されるシステムは視野レンズ914によって決定された平面でホログラムディフューザ913によって決定された形状および強度を有する照射画像を生成する。ビームスプリッタ927は視野レンズ914と照射画像平面923との間に位置づけられるので、光はビームスプリッタを通過した後、照射画像平面923にフォーカシングされる。

[0130]

図45によって図示される実施形態は、第2の視野レンズ924が平面923の直後に配置され、照射画像から出射する光のデレセントリック度を所望のレベルに補正する。平面923に生成される画像を使用してイメージャ928を照射する。したがって、イメージャのアスペクト比と一致するアスペクト比を有する、均一な強度の画像を有することが望ましい。これは、適切なホログラムディフューザ（すなわち、対応の特徴的な回折パターンを有するもの）を選択することに よって容易に達成される。イメージャ928はこの照射から情報画像を生成する。情報画像は、デレセントリック度のさらなる補正のために第2の視野レンズ924を介して逆に伝送され、そしてビームスプリッタ927へ伝送される。情報画像の一部はビームスプリッタ927によって反射され、ディスプレイ光学929を通り、そして見るためのディスプレイスクリーン930上へ伝送される。

[0131]

（ビームコンバイナおよびビームスプリッタを使用するディスプレイシステム）別の実施形態を以下に示す。この実施形態は、異なる波長の複数のレーザ光ビームを単色制御角度ディフューザを使用して処理し、次いで処理されたビームを組み合わせて所定の形状および強度の白色光源を生成するためのシステムおよび方法を含む。生成された光は、ユーザへ提示するためのディスプレイ画像を生成するイメージャを照射する。

[0132]

図46は、本システムの一実施形態の機能ブロック図を示す。システムは複数の光学プロセッサ1019を含む。光学プロセッサ1019の出力はビームコンバイナ1010に向けられる。各光学プロセッサ1019はレーザ光源を含み、かつ同一画像にフォーカシングされるビームを生成するように構成される。組み合

わされたビームは多色である照射画像を形成する。

[0133]

組み合わされたビームによって形成される照射画像は平面1023に位置する。平面1023は、光学プロセッサから十分に離れているのでコンバイナ1010およびビームスプリッタ1027は光学プロセッサと平面1023との間に位置づけられ得る。視野レンズ1024は平面1023に配置され、照射画像から出射する光を補正する。次いで、この光はイメージャ1028に入射される。イメージャ1028から反射された光は、逆に視野レンズ1024およびビームスプリッタ1027を通過し、そして選択的に反射されて、ディスプレイ作像光学システム1029を通り、そしてディスプレイ1030上へ伝送される。ディスプレイ1030においてイメージャからの画像はユーザによって見られ得る。

[0134]

図47を参照すると、各光学プロセッサ1019は、コヒーレントな単色光ビームを生成するレーザ1011を含む。レーザ光ビームはビーム拡大器1012を通される。次いで、拡大されたビームは単色ホログラムディフューザ1013を通される。ホログラムディフューザ1013は、回折パターンが拡大レーザビームからの光によって生成されるようにする。ホログラムディフューザ1013から出射する光は視野レンズ1014を通される。視野レンズ1014は、画像がレンズからその焦点距離に等しいレンズからの距離に形成されるようにする。

[0135]

図48は、光学プロセッサ1019の一実施形態の物理的レイアウトを示す。光学プロセッサ1019は、各光学プロセッサが異なる波長の光を含む画像を生成する以外は同一である。レーザ光源1011によって生成されるビームは、ビーム拡大器1012の光軸と位置合わせされる。ビーム拡大器1012から出射する拡大ビームはホログラムディフューザ1013を通過し、そして回折される。回折光は視野レンズ1014によって集められ、そして画像平面1023上へフォーカシングされる。

[0136]

図46を再度参照すると、コンバイナ1010は、2つのクロスビームスプリッ

タ（薄膜干渉フィルタ）1026aおよび1026bを有するプリズムを含む。ビームスプリッタの各々は、特定波長の光を反射し、かつ他の波長を通すように構成される。同様に、他のコンバイナがプレートビームスプリッタを使用して構築される。図示の実施形態において、フィルタ1026aは、光学プロセッサ1019aによって生成された光を反射し、他方光学プロセッサ1019bおよび1019cによって生成された光を通すように構成される。フィルタ1026bは、光学プロセッサ1019cによって生成された光を反射し、他方光学プロセッサ1019aおよび1019bによって生成された光を通すように構成される。したがって、白色光ビームは、コンバイナ1010から出射し、次いで第2のビームスプリッタ1027を通過する。ビームスプリッタ1027から出射する光は平面1023で集束し、1つの多色照射画像を形成する。この画像は、第2の視野レンズ1024によって補正され、画像上の各点から出射する光が特定の所望の方向にディスプレイイメージャ1028へ向かって外側へ放射することを確認にする。ディスプレイイメージャ1028から反射された光は、さらなる補正および処理のために第2の視野レンズ1024を逆に通される。次いで、光はビームスプリッタ1027によって選択的に反射され、ディスプレイ作像光学1029へ伝送され、そしてディスプレイスクリーン1030上へ伝送される。

[0137]

(選択可能な照射画像)

別の実施形態を以下に記載する。この実施形態は、スイッチ可能な制御角度ディフューザを使用して所定の形状および強度の選択可能な照射画像を生成する光学システムにおける1以上のレーザ光ビームを処理するためのシステムおよび方法を含む。

[0138]

図49は本システムの一実施形態の機能ブロック図を示す。レーザビームはレーザ1111によって生成される。レーザ光ビームは1つ以上のビーム拡大器1112に通される。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ1113に通される。ホログラムディフューザ1113はホログラム規定にしたがって光を回折させる。ホログラムディフューザ1113から出射する光は視野レンズ1

1114を通される。視野レンズ1114は拡散された光に対して角度対面積変換を行う。これは、要素1113と1123との間で図50での光線トレースにおいて見てとれる。したがって、図示のシステムは、視野レンズ1114によって決定される平面においてホログラムディフューザ1113によって決定される形状および強度ならびに角度分布を有する画像を生成する。

【0139】

図50は本システムの一実施形態の物理的レイアウトを示す。この図において、光ビームを生成する単一レーザは図示されない。ビームは、図の左側から光学システムに入射するように図示される。ビーム拡大器は第1の発散レンズ1121および第2の集束レンズ1122からなる。次いで、拡大されたビームはホログラムディフューザ1113および視野レンズ1114に通される。ホログラムディフューザ1113および視野レンズ1114によって生成された画像は平面1123上に位置する。ホログラムディフューザ1113はスイッチングデバイス1125によってスイッチ可能である。一実施形態において、スイッチングデバイス1125は、第1のホログラムを異なる規定の第2のホログラムと置き換えることを機械的に達成するデバイスである。これは、機械設計の当業者によって容易に設計される任意の多くの機械的手段によって達成され得る。したがって、第2の視野レンズ1124は平面1123に配置して平面を射出する光線を補正する。

【0140】

なお、スイッチング機構は機械的である必要はない。電氣的にスイッチ可能なホログラム回折要素が機械的スイッチ可能要素の代わりに使用するために利用可能である。1つのそのような電氣的スイッチ可能要素はDigitalensによって製造される。そのような要素が使用される場合、別の照射画像を選択することは、対応の信号を回折要素に印加することである。

【0141】

図51は、本システムの物理的レイアウトの第2の照射を示す。この図において、スイッチングデバイス1125は図示されない。その代わりに、この図はディフューザの移動を図示する。この場合、ディフューザ1113aは光学経路か

ら外すようにスイッチされるように示され、ディフューザ1113bはその場所に挿入されるように示される。

【0142】

ディフューザ上の各点から出射される光の特定のコーン（およびその結果の画像）は、その特定のディフューザ規定の特徴であるので、照射画像の変更は現在のディフューザを異なるディフューザに置き換えることである。図50に示されるように、ホログラムディフューザはスイッチング機構に結合される。スイッチング機構は、ディフューザを光学経路の中へまたは外へ交互に移動するように構成される。スイッチング機構はディフューザを移動するための任意の適切な手段を含み得る。一実施形態において、ディフューザは、ユーザがディフューザをスイッチするために前後にスライドし得る単純なフレームに固定され得る。これを図52に図示する。ディフューザ機構は、ディフューザ1113bが光学経路中にある第2の位置に示される。機構が右へ移動して第1の位置にくると、ディフューザ1113aは光学経路へスイッチされる。ディフューザ機構は、ユーザによって手で移動され得るか、または機構の移動が適切な電気信号によって作動され得るように動力化され得る。

【0143】

図53は、ディフューザスイッチング機構の別の実施形態を示す。この実施形態において、異なるディフューザを回転可能な円構造に配置し、所望のディフューザを光学経路中に設置するようにする。光線は、ディフューザ1113bを含む構造のセグメントを通して示される（この光線は一連の実線で図示される。）構造が回転されると、ディフューザ1113a、1113b、または1113cを含むセグメントが（手動または自動的に）光学経路へスイッチされる。これらのディフューザの各々は異なる特徴画像を生成する。（ディフューザ1113aを通して示される光線は点線で示される—これは単に特徴画像間の違いを図示するためのものであって、光が同時に両方のディフューザを通して示すようには意図しない。）

【0144】

照射画像が選択可能であることによって、照射システムは光学スイッチングシス

テムの構成要素としての使用に特に適切となり得る。例えば、レーザ光源によって生成される光信号は、信号を第1のセットの光ファイバに入力するのが望ましい場合に第1の規定にしたがって処理され、かつ信号を第2のセットのファイバに入力するのが望ましい場合に第2の規定にしたがって処理され得る。それぞれの規定は、対応のファイバ端の位置にドットを有する画像を生成する。多くの他の使用がまた可能である。

【0145】

本発明によって提供され得る利点および長所を具体的な実施形態を参照して上記に記載した。これらの利点および長所、ならびにそれらを生じさせるかまたはよりはつきりとさせるようないずれの要素または制限も、いずれかまたはすべての請求項の重要な、必要な、または本質的な特徴とはみなされない。本明細書中で使用する用語「含む」、「含むこと」またはその他の変形は、その用語に続く要素または限定を非排他的に含むとして解釈されるものと意図される。したがって、1リストの要素を含むプロセス、方法、製品、または装置は、それらの要素だけを含むのではなく、明示的にリストされないか、または請求されるプロセス、方法、製品、または装置に固有の他の要素を含み得る。

【0146】

本発明は特定の実施形態を参照して記載されたが、実施形態は例示するためのものであって、本発明の範囲が実施形態に限定されないことが理解されるべきである。上記実施形態に対する多くの変形、変更、追加、および改善が可能である。これらの変形、変更、追加、および改善は特許請求の範囲に詳細に記載される発明の範囲に該当すると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術における構円およびパラアークランプを例示する図である。

【図2】

従来技術における構円アークランプおよび光トーンネルホモジナイザを例示する図である。

【図3】

従来技術におけるレンズレットアレイを例示する図である。

【図4】

本発明の一実施形態による照射システムの機能ブロック図である。

【図5A】

レンティキュラアレイを例示する図である。

【図5B】

複合クロスレンティキュラを例示する図である。

【図5C】

一体化クロスレンティキュラを例示する図である。

【図6】

本発明の一実施形態による照射システムの構成要素を例示する図である。

【図7】

直交平面における度合いを変化させることによってダイオードエッジ射出レーザビーム光学から光ビームを拡大するように設計された光学システムを例示する1セットの図である。

【図8A】

本発明の一実施形態におけるホログラムディフューザから射出する光のコーンのプロフィールを例示する図である。

【図8B】

別の実施形態におけるホログラムディフューザから射出する光のコーンのプロフィールを例示する図である。

【図8C】

一実施形態におけるホログラムディフューザから射出する複数の光のコーンのプロフィールを例示する図である。

【図9】

好適な実施形態における照射システムの具体的な設計を例示する図である。

【図10】

本発明の一実施形態による照射システムの動作を例示するフロー図である。

【図11A】

従来の透過型イメージングシステムを例示する図である。

【図11B】

透過型イメージングを含む本発明の実施形態を例示する図である。

【図12A】

従来技術における偏光ビームスプリッタ／イメージングシステムを例示する図である。

【図12B】

本発明の一実施形態による偏光ビームスプリッタ／イメージングシステムを例示する図である。

【図13A】

従来の1色順序付け画像システムを例示する図である。

【図13B】

本発明の一実施形態による色順序付け画像システムを例示する図である。

【図14】

複数のレーザビームを組み合わせて1つの照射光源にする一実施形態の機能ブロック図である。

【図15】

図14の実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図16】

図14の実施形態における2つのビームのホログラムディフューザ上における占有面積を例示する図である。

【図17】

複数のレーザビームを組み合わせて1つの照射光源にする別の実施形態の機能ブロック図である。

【図18】

照射画像におけるスベックルを低減するように構成されたシステムの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図19】

図18の実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図20】

図18および19に対応する一実施形態における制御角度ディフューザの運動を例示する図である。

【図21】

図18および19に対応する第2の実施形態における制御角度ディフューザの運動を例示する図である。

【図22】

照射画像におけるゼロ次光漏れを除去するように構成されたシステムの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図23】

ゼロ次光漏れを除去するように構成された照射システムの一実施形態の物理的なレイアウトを例示するブロック図である。

【図24】

ゼロ次光漏れを除去するように構成された照射システムの第2の実施形態の物理的なレイアウトを例示するブロック図である。

【図25】

スプリット制御角度ディフューザを利用するシステムの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図26】

スプリット制御角度ディフューザを利用する照射システムの一実施形態の物理的なレイアウトを例示するブロック図である。

【図27A】

一実施形態における制御角度ディフューザのビームの占有面積を例示する図である。

【図27B】

第2の実施形態における制御角度ディフューザのビームの占有面積を例示する図である。

【図28】

セグメント化ホログラムディフューザ上の2つの点での光の回折を例示する図で

ある。

【図29】

非セグメント化ホログラムディスプレイ上の2つの点での異なる波長の光の回折を示す図である。

【図30】

多色ビームおよび色消しディスプレイを利用するシステムの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図31】

図30のシステムの一実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図32】

図30のシステムの別の実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図33】

図30のシステムの第2の別の実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図34】

単一ガンシステムの一実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図35】

単一ガンシステムの第2の実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図36】

図35の実施形態において使用されるビーム拡大器ロッドを例示する図である。

【図37】

画像コンバイナを利用して単色画像を組み合わせて多色画像にするシステムを例示する機能ブロック図である。

【図38】

図37のシステムの物理的なレイアウトを例示する図である。

【図39】

図37のシステムの別の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図40】

複数の照射システムの視野レンズと画像との間のビームコンバイナを利用するシ

システムを例示する機能ブロック図である。

【図41】

図40のシステムの物理的なレイアウトを例示する図である。

【図42】

図40のシステムの別の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図43】

本開示による光学処理システムを利用するディスプレイシステムを例示する機能ブロック図である。

【図44】

図43のディスプレイシステムにおいて使用されるような光学プロセッサの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図45】

図42のディスプレイシステムにおいて使用されるような光学プロセッサの一実施形態の物理的なレイアウトを例示する機能ブロック図である。

【図46】

一実施形態による光学プロセッサと照射画像との間のビームコンバイナを利用するディスプレイシステムを例示する機能ブロック図である。

【図47】

図46のディスプレイシステムにおいて使用されるような光学プロセッサの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図48】

図46のディスプレイシステムにおいて使用されるような光学プロセッサの一実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図49】

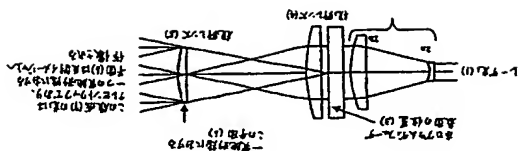
選択可能な照射画像を有するシステムの一実施形態を例示する機能ブロック図である。

【図50】

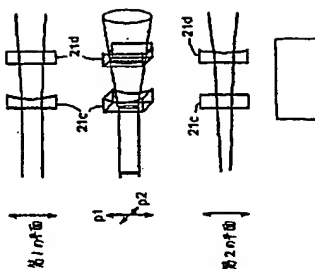
図49の一実施形態の物理的なレイアウトを例示する図である。

【図51】

【図6】



【図7】



【図8C】

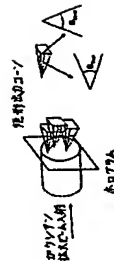


図49の一実施形態の物理的なレイアウトを例示する第2の図である。

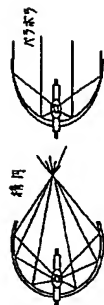
【図52】

図49～51に対応する一実施形態における制御角度ディフューザを機械的に選択するためのメカニズムを例示する図である。

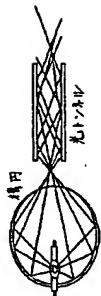
【図53】

図49～51に対応する一実施形態における制御角度ディフューザを機械的に選択するための第2のメカニズムを例示する図である。

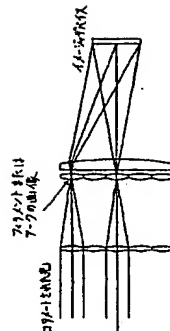
【図1】



【図2】

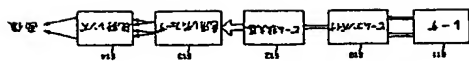


【図3】



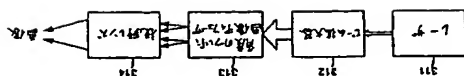
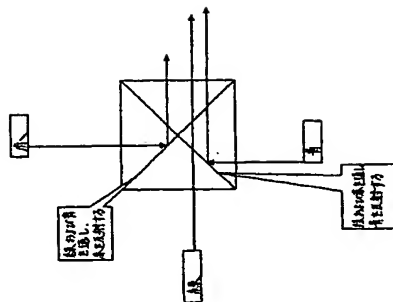
【図4】





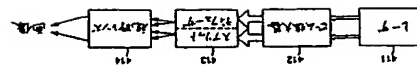
【图 30】

【图 33】

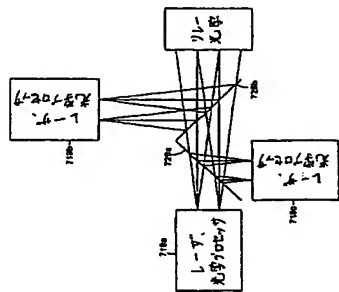


【图 22】

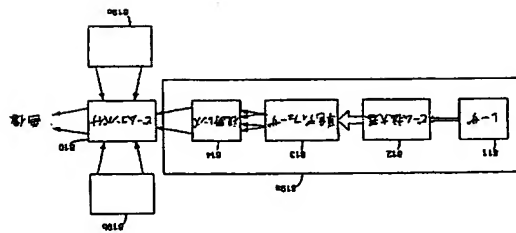
【图 25】



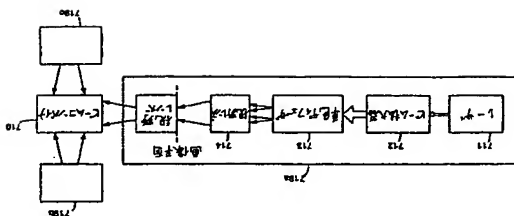
【図39】



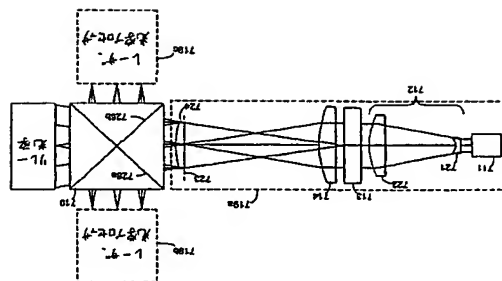
【図40】



【図37】

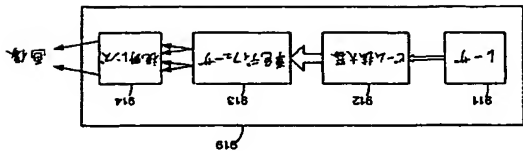


【図38】



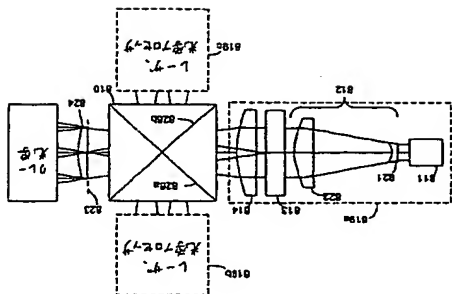
【図44】

(70)

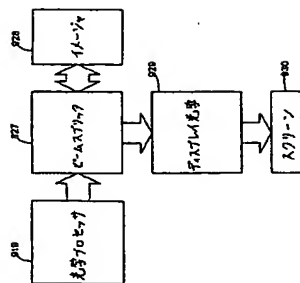


【図41】

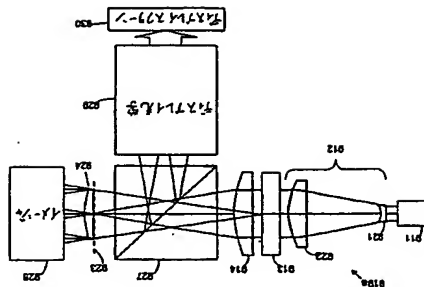
(69)



【図43】

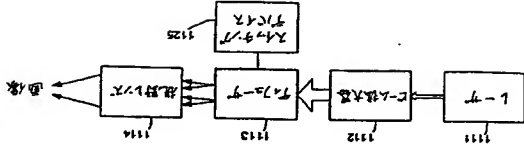


【図45】



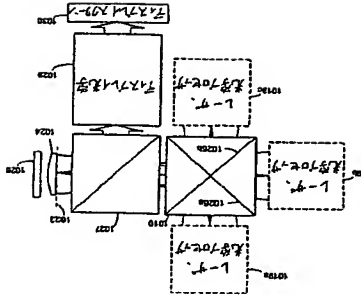
(72)

【図49】

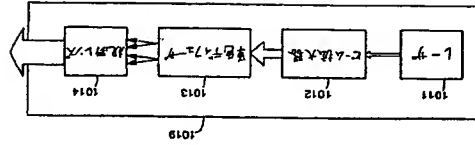


(71)

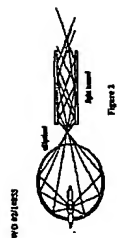
【図46】



【図47】

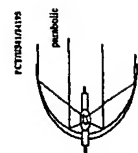


PCT/JP01/01195



WO 01/0653

PCT/JP01/01195



WO 01/0653

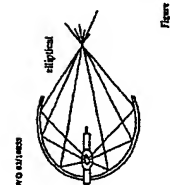
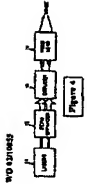


Figure 1

1/23

1/23

PCT/JP2004/011165



PCT/JP2004/011165

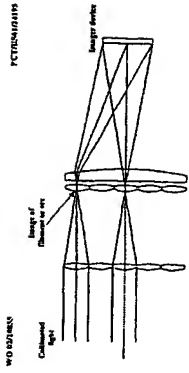
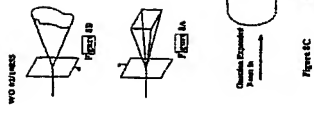
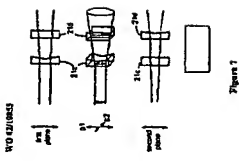


Figure 2: Image of distant object and image of source

PCT/JP2004/021195



PCT/JP2004/021195



100

100

(84)

特許 2004-525390

WO 01/00000

特許 2004-525390

(83)

特許 2004-525390

WO 01/00000

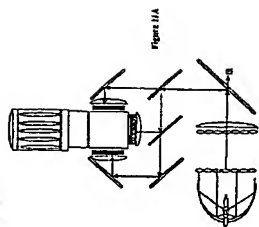


Figure 11A

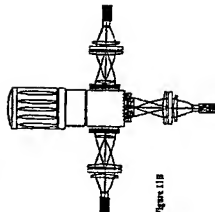


Figure 11B

1103

WO 01/00000

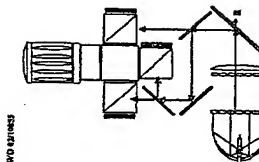


Figure 12A

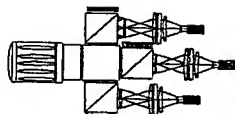


Figure 12B

1103

PCT/JP89/01195

WO 89/0653

WO 89/0653

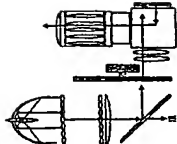


Figure 11A

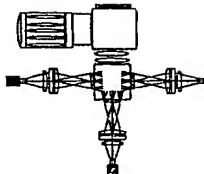


Figure 11B

1400

PCT/JP89/01195

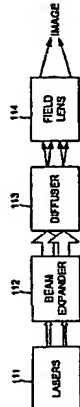
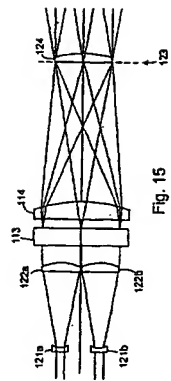
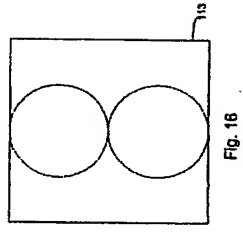


Fig. 14

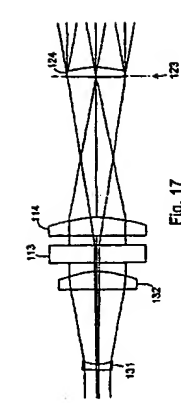
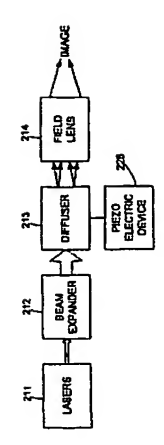
1400



1450



1450



(91)

特表 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

NO. 000000

FIG. 19

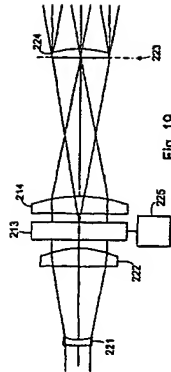


Fig. 19

FIG. 19

(92)

特表 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

NO. 000000

FIG. 20

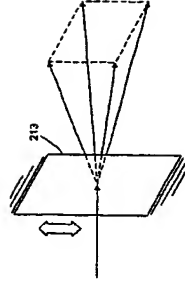


Fig. 20

FIG. 20

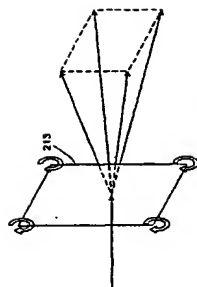


Fig. 21

11/53

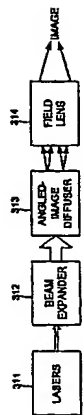


Fig. 22

12/53

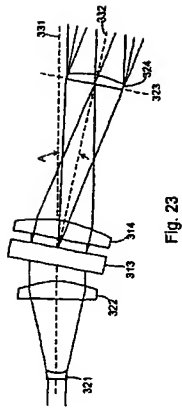


Fig. 23

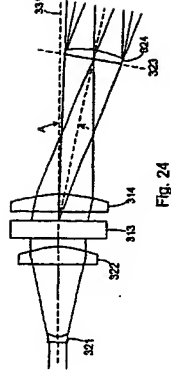


Fig. 24

WO 02/01819

PCT/JP00/01819

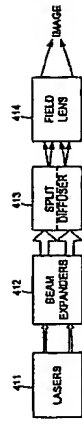


Fig. 25

1003

WO 02/01819

PCT/JP00/01819

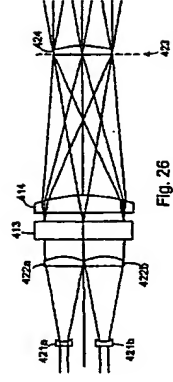


Fig. 26

1003

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

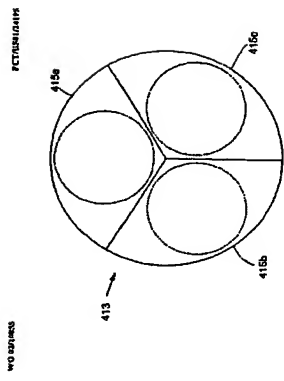


Fig. 27A

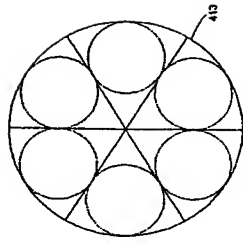


Fig. 27B

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

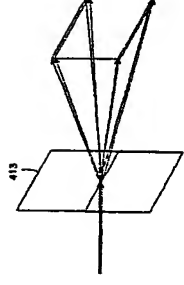


Fig. 28

特許 2 0 0 4 - 5 2 5 3 9 0

FIG. 30

FIG. 30

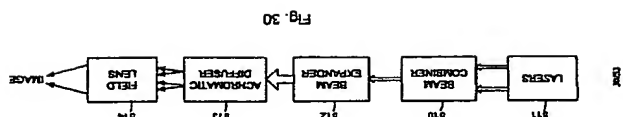
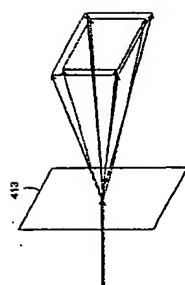


FIG. 29

FIG. 29



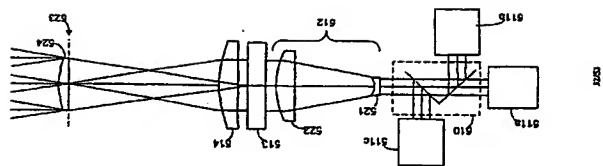


Fig. 32

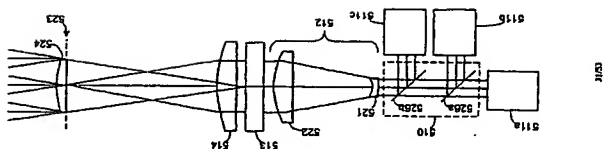


Fig. 31

PCT/JP2004/011195

WO 2004/011195

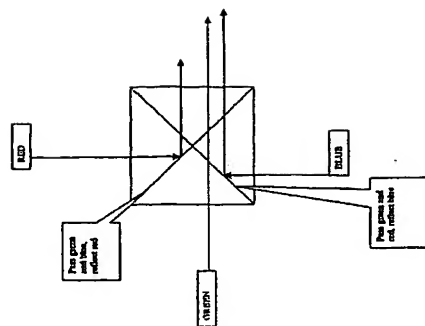


Fig. 33

JACS

PCT/JP2004/011195

WO 2004/011195

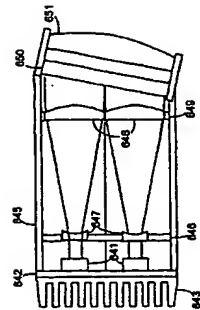


Fig. 34

JACS

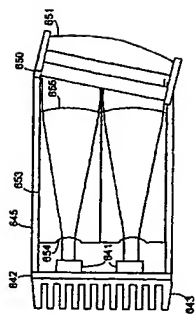


Fig. 35

850

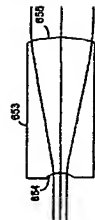


Fig. 36

850

FIG. 38

FIG. 37

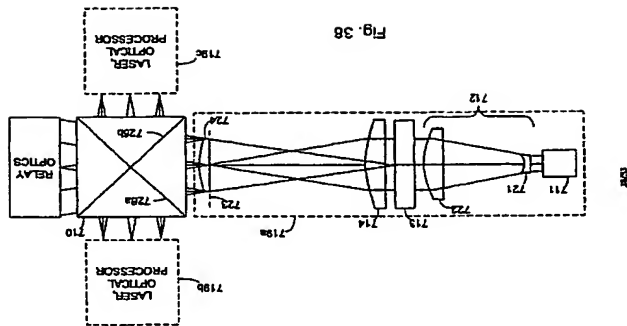


Fig. 38

FIG. 37

FIG. 36

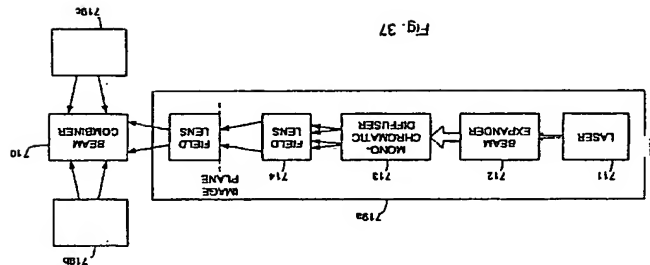


Fig. 37

FIGURE 112

FIGURE 112

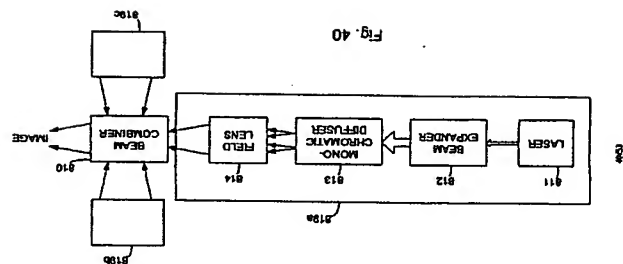
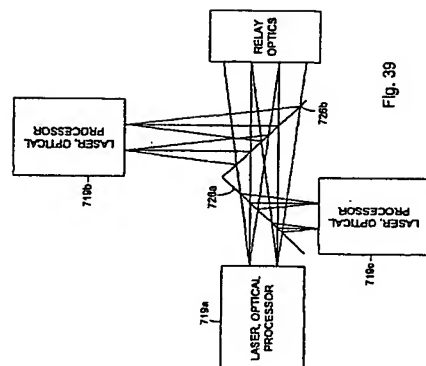


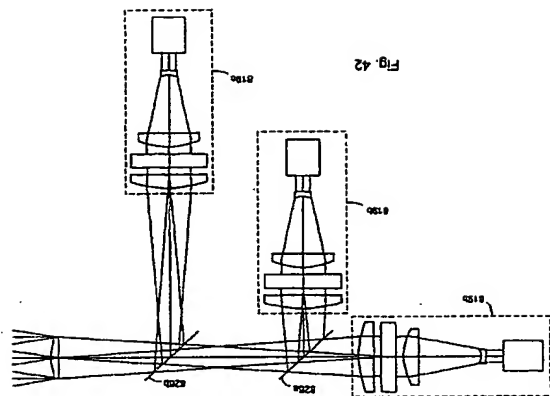
FIGURE 111

FIGURE 111



WO 01/01115

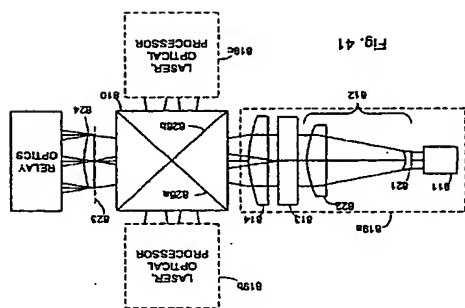
WO 01/01115



4003

WO 01/01115

WO 01/01115



4003

WO 02/06833

PCT/JP02/0195

WO 02/06833

PCT/JP02/0195

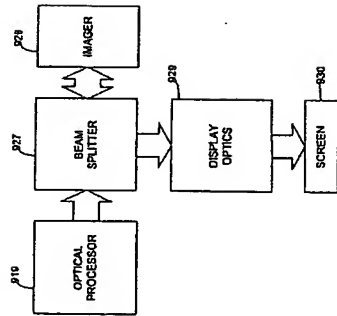


Fig. 43

4/33

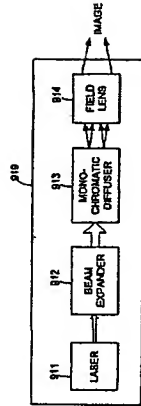


Fig. 44

4/33

WO 01/01993

PCT/JP99/01993

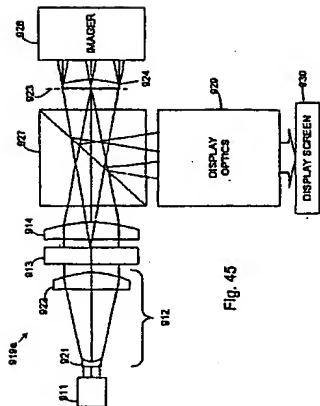


Fig. 45

4501

WO 01/01993

PCT/JP99/01993

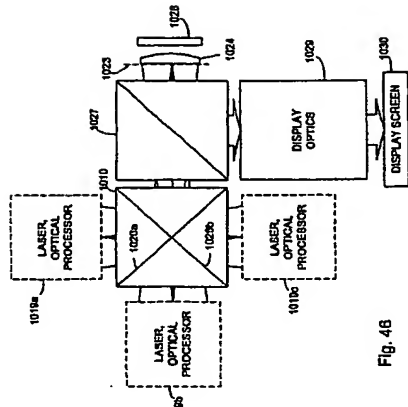


Fig. 46

4603

PCT/JP2004/011195

WO 2004/052539

PCT/JP2004/011195

WO 2004/052539

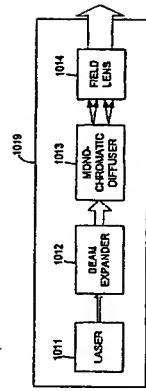


Fig. 47

4153

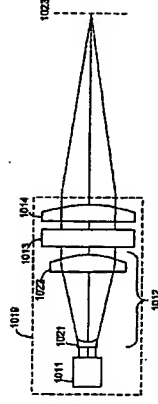


Fig. 48

4152

PCT/JP91/01195

WO 89/00583

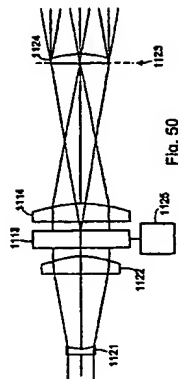


Fig. 50

6943

PCT/JP91/01195

WO 89/00583

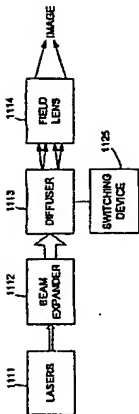


Fig. 49

6943

PCT/JP2004/014195

WO 2004/027853

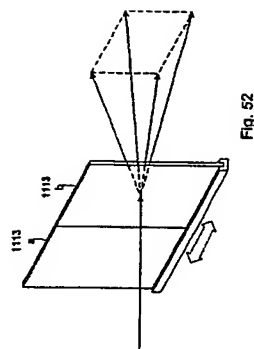


Fig. 52

5/52

PCT/JP2004/014195

WO 2004/027853

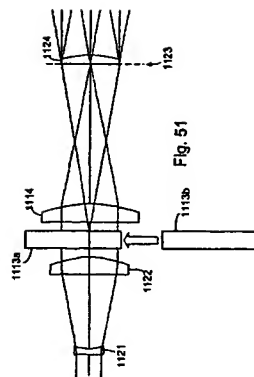


Fig. 51

5/51

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	
IPC Class. Subclass. No. F41/05 8/24195	IPC Class. Subclass. No. F41/05 8/24195
Class. of Invention, with Indication of the International Patent Classification (IPC) Class. Subclass. No. F41/05 8/24195	Class. of Invention, with Indication of the International Patent Classification (IPC) Class. Subclass. No. F41/05 8/24195
US 5 808 759 A (DALJOOD ARIMA ET AL.) 15 September 1998 (1998-09-15) column 4, line 3 - line 55 figure 1	1, 2, 4, 20, 23, 29
US 4 781 005 A (MORISHI MASARU) 29 October 1997 (1997-10-29) column 1, line 46 - line 55	3, 21, 24, 27, 30
US 5 891 190 A (MORISHI MASARU) 7 November 1999 (1999-11-07) column 1, line 29 - line 49 figure 1	3, 21, 24, 27, 30
US 4 807 851 A (MORISHI MASARU) 13 March 1999 (1999-03-13) column 1, line 8 - line 28	3, 21, 24, 27, 30
GARY YIN ET AL. "COATING REGISTRATION SYSTEMS FOR PRINTING" U.S. PATENT APPLICATION NO. 08/111,111, filed 11/11/95 "JOURNAL OF LITHOGRAPHIC TECHNOLOGY, IEEE, EN GAGE, vol. 10, no. 11, November 1998 (1998-11-01), pages 1558-1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, chapter 11, Basic Concepts"	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	
IPC Class. Subclass. No. F41/05 8/24195	IPC Class. Subclass. No. F41/05 8/24195
Class. of Invention, with Indication of the International Patent Classification (IPC) Class. Subclass. No. F41/05 8/24195	Class. of Invention, with Indication of the International Patent Classification (IPC) Class. Subclass. No. F41/05 8/24195
US 5 808 759 A (DALJOOD ARIMA ET AL.) 15 September 1998 (1998-09-15) column 4, line 3 - line 55 figure 1	1, 2, 4, 20, 23, 29
US 4 781 005 A (MORISHI MASARU) 29 October 1997 (1997-10-29) column 1, line 46 - line 55	3, 21, 24, 27, 30
US 5 891 190 A (MORISHI MASARU) 7 November 1999 (1999-11-07) column 1, line 29 - line 49 figure 1	3, 21, 24, 27, 30
US 4 807 851 A (MORISHI MASARU) 13 March 1999 (1999-03-13) column 1, line 8 - line 28	3, 21, 24, 27, 30
GARY YIN ET AL. "COATING REGISTRATION SYSTEMS FOR PRINTING" U.S. PATENT APPLICATION NO. 08/111,111, filed 11/11/95 "JOURNAL OF LITHOGRAPHIC TECHNOLOGY, IEEE, EN GAGE, vol. 10, no. 11, November 1998 (1998-11-01), pages 1558-1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, chapter 11, Basic Concepts"	

フロントページの続き

- (31) 優先権主張番号 60/257,063
 (32) 優先日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/257,045
 (32) 優先日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/257,046
 (32) 優先日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/257,061
 (32) 優先日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/282,736
 (32) 優先日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/282,735
 (32) 優先日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/282,737
 (32) 優先日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/282,734
 (32) 優先日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/282,738
 (32) 優先日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/284,455
 (32) 優先日 平成13年4月18日 (2001. 4. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SZ, TZ, UG, ZM), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GN, GD, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, R U, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW
- (72) 発明者 フィッシャー、ロバート イー、
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 91362, ウェストレイク ビレッジ, ストーン マウンテン レーン 5717
- (72) 発明者 タディカーダレブ、ビルジャナ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 91320, サウザンド オークス, マージョリ 283
- (72) 発明者 ノックス、リチャード エム、
 アメリカ合衆国 テキサス 77069, ヒューストン, ノーボーン レーン 5231
- (72) 発明者 ハズウェイ、ケビン ジェイ、
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 94301, パロ アルト, ハッチンソン アベニュー 940
- Fターム(参考) 2H052 BA02 BA03 BA07 BA09 BA14
 2K103 AA16 AB05 BA13 BC20 BC23 BC32